

MODEL LOG LINEAR MULTIVARIAT EMPAT DIMENSI
(Studi Kasus : Akses Internet Mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika
di Universitas Negeri Yogyakarta)

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh:
Mamik Lestyorini
NIM: 06305141034

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2010

PERSETUJUAN

MODEL LOG LINEAR MULTIVARIAT EMPAT DIMENSI (Studi Kasus : Akses Internet Mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta)

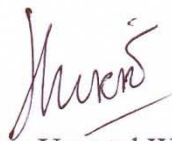
Oleh:

Mamik Lestyorini
06305141034

Telah disetujui pada tanggal 27 Agustus 2010
untuk dipertahankan di depan dewan penguji skripsi.

Program Studi Matematika
Jurusan Pendidikan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta

Meyetujui,
Pembimbing



Dr. Dhoriva Urwatul Wutsqa
NIP. 19660331 199303 2 001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Mamik Lestyorini

NIM : 06305141034

Program Studi : Matematika

Fakultas : FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

Judul TAS : MODEL LOG LINEAR MULTIVARIAT EMPAT DIMENSI

(Studi Kasus : Akses Internet Mahasiswa Jurusan

Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta)

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya, tidak berisi materi yang dipublikasikan oleh atau ditulis oleh orang lain atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian studi di perguruan tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian yang saya ambil sebagai acuan.

Apabila terbukti pernyataan saya ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 27 Agustus 2010

Yang menyatakan,



Mamik Lestyorini

NIM. 06305141034

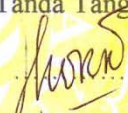
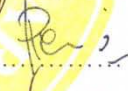
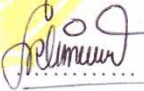
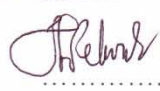
PENGESAHAN

MODEL LOG LINEAR MULTIVARIAT EMPAT DIMENSI (Studi Kasus : Akses Internet Mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta)

Oleh:
Mamik Lestyorini
NIM. 06305141034

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta pada Tanggal 24 September 2010 dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains Matematika

DEWAN PENGUJI

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua Penguji	Dr. Dhoriva U.W. NIP. 1966033 1199303 2 001		13-10-2010
Sekretaris Penguji	Retno Subekti, M.Sc. NIP. 1981111 6200501 2 002		11-10-2010
Penguji Utama	Elly Arliani, M.Si. NIP. 19670816 199203 2 001		08-10-2010
Anggota Penguji	Dr. Heri Retnawati NIP. 19730103 200003 2 001		09-10-2010

Yogyakarta, Oktober 2010
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,


Dr. Ariswan
NIP. 19590914 198803 1 003

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

"Pendidikan bukanlah sesuatu yang diperoleh seseorang, Tapi pendidikan adalah sebuah proses seumur hidup."

(Gloria Steinem)

"Untuk mencapai kesuksesan, kita jangan hanya bertindak, tapi juga perlu bermimpi, jangan hanya berencana, tapi juga perlu untuk percaya."

(Anatole France)

"Jangan takut jatuh, karena yang tak pernah memanjatlah yang tak pernah jatuh. Jangan takut gagal, karena yang tak pernah gagal hanya orang yang tak pernah mencoba melangkah. Jangan takut salah, karena dengan kesalahan pertama, kita dapat menambah pengetahuan untuk mencari yang benar pada langkah kedua".

(HAMKA)

" Kawan yang baik lebih baik daripada duduk sendirian, dan duduk sendirian lebih baik dari kawan yang jahat, dan mengutarakan kebaikan lebih baik dari diam, dan diam lebih baik dari berkata tidak baik. "

(Nabi Muhammad saw).

Şyukur Alhamdulillah....

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

Bapak, ibu, dan kakak-kakakq (Mas Agus + Mbak Arifah, Mas Rudi + Mbak Rika, Mas Lutvi), Terimakasih banyak buat perhatian dan dukungannya.. Anugrah terindah yang ku miliki selama hidup ini.

Terimakasih kepada:

1. Anis, Wiwid, Shita, Putri, Wuri, sahabat yang slalu setia menemaniku. Terimakasih banyak.....Suatu keberuntungan menjadi bagian dari kalian.
2. Teman-teman Matematika R'06

MODEL LOG LINEAR MULTIVARIAT EMPAT DIMENSI
(Studi Kasus : Akses Internet Mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika
di Universitas Negeri Yogyakarta)

Oleh:
Mamik Lestyorini
06305141034

ABSTRAK

Model log linear multivariat merupakan perluasan dari model log linear trivariat. Model log linear trivariat yaitu model log linear yang mempunyai tiga variabel kategorik. Model log linear digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel-variabel kategorik yang membentuk tabel kontingensi. Tidak adanya perbedaan antara variabel independen dengan variabel dependen, sehingga model log linear hanya dapat menggambarkan struktur interaksi antar variabelnya. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk menjelaskan prosedur analisis menggunakan model log linear multivariat empat dimensi dan memperoleh model terbaik dengan data dalam studi kasus tentang akses internet mahasiswa jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta dengan menggunakan model log linear multivariat empat dimensi.

Model log linear multivariat empat dimensi lebih mudah dianalisis jika data ditulis pada tabel kontingensi empat dimensi. Terdapat 23 model yang mungkin untuk model log linear empat dimensi, salah satu modelnya yaitu model dengan simbol (WXYZ) yang sekaligus menjadi bentuk umum dari model log linear empat dimensi. Prosedur yang digunakan untuk menganalisis model log linear multivariat empat dimensi adalah: (1) menentukan statistik cukup minimal dan fungsi *likelihood*, (2) estimasi frekuensi harapan, (3) uji *Goodness of Fit* (kecocokan), (4) pemilihan model log linear yang terbaik dan partisi *Chi-Square*, (5) analisis residual.

Penerapan model log linear multivariat empat dimensi yaitu tentang kasus akses internet mahasiswa Pendidikan Matematika Universitas Negeri Yogyakarta. Dimensi atau variabel yang dianalisis yaitu program studi, jenis kelamin, uang saku perbulan, lamanya waktu untuk mengakses internet setiap hari. Keempat variabel tersebut masing-masing dibagi menjadi beberapa kategori. Hasil dari analisis yang dilakukan bahwa model log linear multivariat empat dimensi yang terbaik untuk data tentang kasus tersebut yaitu model $\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{il}^{WZ}$ yang disimbolkan dengan (WX,WY,WZ). Model tersebut yang terbaik karena mempunyai statistik rasio *likelihood* bersyarat $G^2(m_2|m_1)$ terkecil yaitu 0.34285 dari tujuh belas model yang telah terpilih serta mempunyai nilai residual yang relatif kecil (mendekati nilai nol). Dari model terbaik yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa variabel program studi berhubungan dengan ketiga variabel yang lain yaitu jenis kelamin, uang saku perbulan, lamanya waktu untuk mengakses internet setiap hari.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “MODEL LOG LINEAR MULTIVARIAT EMPAT DIMENSI (Studi Kasus : Akses Internet Mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta)” ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ariswan sebagai Dekan FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan penulis dalam menyelesaikan studi.
2. Bapak Dr. Hartono sebagai Ketua Jurusan Pendidikan Matematika Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kelancaran dalam pengurusan administrasi selama penyusunan skripsi.
3. Ibu Atmini Dhoruri M.S. sebagai Ketua Program Studi Matematika Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan dukungan untuk kelancaran studi.
4. Ibu Dr. Dhoriva U.W. sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan banyak bimbingan, masukan, saran serta motivasi selama penyusunan skripsi.
5. Bapak Muhammad Fauzan, M,Sc.St. sebagai dosen Penasehat Akademik yang telah memberikan masukan serta motivasi selama studi.
6. Seluruh dosen Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ilmu kepada penulis.

7. Segenap keluarga atas doa dan dukungannya.
8. Teman-teman Matematika Reguler 2006 untuk semua saran dan kritiknya kepada penulis.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan baik isi maupun penyusunannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Yogyakarta, September 2010

Penulis

Mamik Lestyorini

NIM. 06305141034

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR DIAGRAM DAN GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penulisan.....	4
D. Manfaat Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
A. Distribusi Poisson.....	5
B. Skala Kategorik.....	5
C. Variabel Kategorik.....	6
D. Model Pengambilan Sampel.....	7

E. Konsep Dasar Model Log Linear Log linear.....	8
F. Konsep Dasar Tabel Kontingensi.....	9
1. Tabel Kontingensi Dua Dimensi (Bivariat).....	10
a. Tabel Kontingensi 2x 2.....	10
b. Tabel kontingensi I x J.....	11
2. Tabel Kontingensi Tiga Dimensi (Trivariat).....	12
G. Model-Model Log Linear.....	13
1. Model Log Linear Dua Dimensi.....	13
a. Model Log Linear Independen (bebas).....	13
b. Model Log Linear Lengkap.....	14
2. Model Log Linear Dimensi Tiga.....	15
a. Model Independen (bebas).....	15
b. Model Lengkap.....	15
H. Prosedur Dalam Analisis Model Log Linear	17
1. Prosedur dalam analisis model log linear dua dimensi.....	17
a. Uji Goodness of Fit.....	17
b. Uji Independensi.....	19
c. Uji Homogenitas.....	21
2. Prosedur dalam Analisis Model Log Linear Tiga Dimensi.....	23
a. Menentukan Statistik Cukup Minimal	
dan Fungsi <i>Likelihood</i>	23
b. Estimasi Frekuensi Harapan.....	30
c. Uji <i>Goodness Of Fit</i>	31

d. Pemilihan Model.....	33
e. Partisi <i>Chi-Square</i>	34
f. Analisis Residual.....	34
BAB III PEMBAHASAN.....	35
A. Model Log Linear Empat Dimensi	35
1. Model Teoritis.....	35
2. Model Hierarki	37
B. Prosedur Dalam Analisis Model Log Linear Empat Dimensi.....	40
1. Menentukan Statistik Cukup Minimal dan Fungsi <i>Likelihood</i>	40
2. Estimasi Frekuensi Harapan.....	42
3. Uji <i>Goodness Of Fit</i> (Kecocokan)	42
4. Pemilihan Model.....	45
C. Contoh Kasus Analisis Tabel Kontingensi Multivariat	
Empat Dimensi dengan Menggunakan Model Log Linear.....	45
1. Statistik Cukup Minimal.....	48
2. Fungsi <i>Likelihood</i>	53
3. Estimasi Frekuensi Harapan.....	55
4. Uji <i>Goodness Of Fit</i> (Kecocokan)	65
5. Pemilihan Model Log Linier dan Partisi <i>Chi-Square</i>	66
6. Analisis Residual.....	73

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....	78
A. Kesimpulan.....	78
B. Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA.....	82
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Bentuk Umum Tabel Kontingensi 2 X 2	10
Tabel 2.2	Model-Model Log Linear Tiga Dimensi	16
Tabel 2.3	Tabel Frekuensi Menurut W Dan X	18
Tabel 2.4	Tabel Kontingensi Uji Independensi	19
Tabel 2.5	Tabel Kontingensi Uji Homogenitas	22
Tabel 2.6	Statistik Cukup Minimal Untuk Model Log Linear Tiga Dimensi	30
Tabel 2.7	Derajat Bebas untuk Tabel Kontingensi Tiga Dimensi	32
Tabel 3.1	Model Log Linear Hierarki yang Mungkin Dipakai Untuk Model Teoritis Dalam Diagram 1	37
Tabel 3.2	Derajat Bebas untuk Tabel Kontingensi Empat Dimensi	44
Tabel 3.3	Tabel Kontingensi Multivariat Empat Dimensi	47
Tabel 3.4	Statistik Cukup Minimal	49
Tabel 3.5	Fungsi Likelihood	53
Tabel 3.6	Estimasi Frekuensi Harapan	55
Tabel 3.7	<i>Statistik Rasio Likelihood, Derajat Bebas, Chi-Square dan P-Value</i>	65
Tabel 3.8	Tabel Model Terpilih Yang Memenuhi Kriteria	67
Tabel 3.9	Partisi <i>Chi-Square</i>	69
Tabel 3.10	Analisis Residual	73

DAFTAR DIAGRAM DAN GAMBAR

Diagram 3.1	Model Teoritis Untuk Model Log Linear Empat Dimensi	35
Gambar 3.1	Scatterplot Nilai Residual Berdasarkan Nilai Estimasi Frekuensi Harapan	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Tabel Pinggir Data	83
Lampiran 2	Model-Model Log Linear Untuk Tabel Empat Dimensi	86
Lampiran 3	Program R Untuk Menganalisis Data	89
Lampiran 4	Program Partisi Chi-Square	147
Lampiran 5	Tabel Nilai Kritis Sebaran χ^2	149

BAB I PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kemajuan jaman ditandai dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan alam. Sebagai contoh yaitu ilmu matematika yang terbagi menjadi beberapa konsentrasi ilmu yang lebih spesifik salah satunya statistika. Statistika adalah ilmu yang mempelajari tentang perencanaan, pengumpulan, menganalisis, menginterpretasi, dan merepresentasikan data. Banyak metode analisis statistik yang digunakan dalam penelitian, salah satu diantaranya yaitu analisis multivariat. Analisis multivariat digunakan untuk pengolahan data yang mempunyai banyak variabel untuk mencari pengaruhnya terhadap suatu obyek.

Dalam penelitian banyak ditemukan situasi dimana data yang dikumpulkan dapat dikategorikan menjadi satu atau lebih kategorik. Misalnya jenis pekerjaan yang terbagi menjadi : pegawai negeri dan pegawai swasta. Data yang terdiri dari beberapa kategorik ini disebut data kategorik. Cara yang digunakan untuk menyajikan data kategorik agar sistematis perlu disusun dalam suatu tabel klasifikasi silang yang disebut tabel kontingensi. Banyak keuntungan yang diperoleh dengan penggunaan tabel kontingensi yaitu lebih mudah penyusunan perhitungannya, hasil analisisnya mudah disajikan, dan mempermudah orang dalam memahami situasi pada rancangan yang kompleks (Suryanto, 1988: 260).

Suatu model untuk menganalisis data kategorik yang sesuai adalah dengan menggunakan model log linear. Menurut Suryanto (1988: 269) model log linear digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel-variabel kategorik yang membentuk tabel kontingensi, sebarang dimensi. Dimensi merupakan banyaknya variabel yang berpengaruh terhadap suatu kasus. Dimensi terbagi menjadi dari yang paling sederhana yang biasa disebut dimensi satu sampai paling rumit yaitu multidimensi. Dimensi satu berarti banyaknya variabel yang berpengaruh terhadap suatu kasus tertentu hanya satu, sedangkan menurut Suryanto (1988: 262) multidimensi yaitu terdapatnya tiga atau lebih variabel yang berpengaruh terhadap kasus tertentu. Selain dimensi satu dan multidimensi ada juga yang disebut dimensi dua yaitu terdapatnya dua variabel yang berpengaruh terhadap kasus tertentu. Sebagai contoh pada kasus jumlah pasien di Rumah Sakit Sardjito berdasarkan jenis kelamin dan nama penyakit. Nama penyakit dikategorikan menjadi dua yaitu penyakit kanker dan penyakit jantung. Kasus tersebut merupakan kasus dua dimensi karena terdapat dua variabel yang dianalisis yaitu jenis kelamin dan kedua nama penyakit tersebut. Analisis dilakukan untuk mengetahui hubungan antara jenis kelamin dan kedua nama penyakit. Maksudnya bahwa apakah perbedaan jenis kelamin akan berpengaruh terhadap nama penyakit yang diderita (kanker dan jantung).

Penerapan model log linear yang disusun dalam tabel kontingensi banyak ditemui pada kehidupan sehari-hari, salah satu contohnya penulis membahas penerapannya dalam kasus akses internet mahasiswa jurusan

Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta. Pada jaman sekarang internet sudah menjadi kebutuhan pokok bagi setiap mahasiswa. Hampir setiap hari mahasiswa memadati warung-warung internet, bahkan banyak juga yang mempunyai modem sendiri sehingga bisa menggunakan fasilitas internet sesuai kemauan. Oleh sebab itu frekuensi seberapa lama mahasiswa menggunakan fasilitas internet dipengaruhi beberapa faktor (variabel). Dalam skripsi ini variabel yang dimaksud yaitu program studi, jenis kelamin, banyaknya uang saku perbulan, dan waktu yang diperlukan untuk akses internet setiap harinya. Selanjutnya masing-masing variabel tersebut dibagi menjadi beberapa kategorik. Keempat variabel tersebut yang mempengaruhi banyak dan sedikitnya jumlah mahasiswa jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta di setiap sel dalam tabel kontingensi.

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang maka dapat dirumuskan:

1. Bagaimana prosedur analisis menggunakan model log linear multivariat empat dimensi?
2. Bagaimana model terbaik dengan data dalam studi kasus tentang akses internet mahasiswa jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta dengan menggunakan model log linear multivariat empat dimensi?

C. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penulisan skripsi ini adalah:

1. Menjelaskan prosedur analisis menggunakan model log linear multivariat empat dimensi.
2. Memperoleh model terbaik dengan data dalam studi kasus tentang akses internet mahasiswa jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta dengan menggunakan model log linear multivariat empat dimensi.

D. MANFAAT

Manfaat dari penulisan skripsi ini adalah:

1. Sebagai tambahan pengetahuan tentang penerapan model log linear multivariat empat dimensi dalam kehidupan sehari-hari.
2. Memberikan tambahan koleksi karya ilmiah bidang Matematika, khususnya dalam ilmu statistika, dan diharapkan dapat menjadi sumber inspirasi dalam penulisan karya ilmiah lebih lanjut.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Distribusi *Poisson*

Menurut Wibisono (2005: 48) Distribusi *Poisson* digunakan jika mengambil banyaknya n percobaan relatif besar. Nilai-nilai probabilitas distribusi *Poisson* hanya bergantung pada parameter μ yaitu rata-rata banyaknya hasil percobaan yang terjadi selama selang waktu tertentu. Salah satu ciri dari bahwa suatu penelitian menggunakan distribusi *Poisson* yaitu berhubungan dengan waktu. Rumus umum distribusi *Poisson* adalah: (Agung, 1996: 35)

$$p(x, \mu) = \frac{e^{-\mu} \mu^x}{x!}, x = 0, 1, 2, \dots \quad (2.1)$$

dengan keterangan:

x = banyaknya hasil penelitian yang terjadi selama selang waktu tertentu

μ = nilai rata-rata

e = konstanta = 2,71828

B. Skala Kategorik

Hasil pengamatan atau pengukuran dalam statistik mempergunakan empat macam skala pengukuran yaitu skala nominal, skala ordinal, skala rasio, dan skala interval. Skala nominal menghasilkan data yang sifatnya hanya penamaan, misalnya jenis kelamin dan agama. Skala ordinal mempunyai ciri berbentuk peringkat atau jenjang, misalnya tingkat pendidikan. Skala rasio merupakan skala pengukuran data yang tingkatannya

paling tinggi. Skala rasio mempunyai nilai nol yang bersifat mutlak (absolut). Artinya jika suatu data skala rasio mempunyai nilai nol maka data tersebut tidak mempunyai ukuran sama sekali. Misalnya : Umur, berat, tinggi badan, jarak dan sebagainya. Skala interval yaitu skala yang terdapat jarak antara dua levelnya, misalnya pendapatan dan nilai mahasiswa dengan huruf (Riduwan dan Akdon, 2005 :11).

Pemakaian skala kategorik berkaitan dengan cara analisis hasil observasi. Misalnya variabel umur yang mempunyai skala rasio dapat dipandang sebagai variabel ordinal dengan mendefinisikan kelompok atau golongan umur yang diperlukan. Sebagai contoh golongan umur 5-tahunan atau kelompok umur anak-anak, dewasa dan tua (Agung, 1989: 1) .

C. Variabel Kategorik

Suatu variabel dikatakan variabel kategorik jika variabel tersebut mempunyai skala pengukuran yang terdiri dari sekumpulan kategorik tertentu. Jadi variabel kategorik merupakan variabel diskrit (terbilang) yang memiliki nilai dikotomi (dibagi dua) ataupun polikotomi (dibagi banyak) menurut banyaknya kategorik yang dimiliki. Nilai dari kategorik yaitu sub kategorik ini disebut juga sebagai tingkat dari variabel kategorik. Sedangkan data yang diperoleh dari hasil pengamatan berbagai macam subyek terhadap satu atau lebih variabel kategorik disebut data kategorik. Data kategorik merupakan data hasil klasifikasi semua sampel ke dalam satu atau lebih

variabel kategorik secara bersamaan. Dengan demikian, data kategorik dari hasil suatu pengamatan mengandung variabel- variabel yang berkategori.

D. Model Pengambilan Sampel

Pembuatan tabel kontingensi dalam pengamatan terhadap suatu populasi, diambil sejumlah sampel secara random. Kemudian hasil pengamatan diklasifikasikan pada setiap kombinasi tingkat dari variabel-variabel kategorik yang ada. Setiap kotak kombinasi tingkat yang ada pada tabel kontingensi yang tersusun dari variabel-variabel disebut sel.

Sebagai asumsi distribusi frekuensi pengamatan dalam tiap sel tabel kontingensi maka digunakan suatu model pengambilan sampel. Adapun model pengambilan sampel yang digunakan dapat berupa:

a) Poisson

Pengambilan sampel *poisson* yaitu model pengambilan sampel dengan mengamati sampel pada suatu interval waktu tertentu. Pengamatan sampel yang dilakukan untuk setiap sel dalam tabel ini tanpa diketahui lebih dulu banyaknya sampel yang akan diambil.

b) Multinomial

Pengambilan sampel *multinomial* yaitu model pengambilan sampel dengan jumlah sampel sebanyak n telah ditentukan, kemudian setiap individu sampelnya diklasifikasikan ke dalam sel tabel kontingensi yang bersesuaian.

c) *Product Multinomial*

Pengambilan sampel *product multinomial* yaitu model pengambilan sampel dengan jumlah sampel untuk setiap kategori dari satu atau lebih variabel kategorik dalam tabel yang telah ditentukan, kemudian masing-masing individu sampel tersebut diklasifikasikan ke dalam kategori variabel yang lainnya, mengikuti pengambilan sampel *multinomial*. Dalam setiap kategori pada variabel baris mengandung sampel random saling independen yang diklasifikasikan pada variabel kolomnya.

Pada penulisan skripsi ini data yang ada diperoleh melalui pengambilan sampel dengan model *multinomial*.

E. Konsep Dasar Model Log Linear

Hingga akhir tahun 1960, tabel kontingensi dua dimensi dibentuk dengan mengklasifikasi silang antar variabel kategorik yang dianalisis menggunakan statistik *Chi-Square* untuk menguji hipotesis independensi dan uji homogenitas. Jika tabel mempunyai lebih dari 2 variabel, statistik *Chi-Square* digunakan untuk mengetahui apakah ada hubungan antara variabel yang diukur tersebut signifikan atau tidak (<http://userwww.sfsu.edu/~efc/classes/biol710/loglinear/Log%20Linear%20Models.htm>).

Analisis log linear merupakan perluasan dari tabel kontingensi dimensi dua dimana hubungan diantara 2 atau lebih variabel kategorik diskrit

dianalisis dengan mengambil logaritma dari sel frekuensi dalam tabel kontingensi. Selain dapat digunakan untuk menganalisis hubungan diantara 2 variabel kategorik, model ini juga dapat digunakan untuk menganalisis tabel kontingensi multivariat yang melibatkan 3 atau lebih variabel.

F. Konsep Dasar Tabel Kontingensi

Analisis tabel kontingensi berawal dari abad pergantian Karl Pearson dan George Udny Yule, yang memperkenalkan rasio odds (alat ukur untuk mengetahui derajat hubungan) sebagai alat statistik formal. Kontribusi berikutnya oleh RA Fisher terkait metode untuk metodologi statistik dasar dan teorinya. Generalisasi multivariat dimulai dengan sebuah artikel oleh Roy dan Kastenbaum pada tahun 1956, yaitu tentang dasar pendekatan model log-linear untuk tabel kontingensi. Artikel kunci pada tahun 1960 oleh MW Birch (1963), Yvonne Bishop (1975), John Darroch (1962), IJ Good (1963), Leo Goodman (1963), dan Robin Plackett (1974), ditambah dengan ketersediaan komputer berkecepatan tinggi, mengakibatkan teori terpadu dengan metodologi untuk analisis tabel kontingensi berdasarkan model log linear. Estimasi dasar tentang kemungkinan model log linear digunakan untuk menjelaskan interaksi dalam tabel kontingensi ([http://userwww.sfsu.edu/~efc/classes/historical remarks on contingency table analysis /1.htm](http://userwww.sfsu.edu/~efc/classes/historical%20remarks%20on%20contingency%20table%20analysis/1.htm)).

Tabel kontingensi digunakan untuk data bivariat dan multivariat (termasuk data trivariat).

1. Tabel Kontingensi Dua Dimensi (Bivariat)

a. Tabel Kontingensi 2 x 2

Menurut Agung (1989: 5) data bivariat (W, X) dengan W dan X merupakan variabel kategorik, yang masing-masing hanya mempunyai 2 kategorik yaitu i dan j. Data bivariat dapat disajikan dalam bentuk tabel frekuensi menurut kategorik variabel W dan X yang mempunyai dua baris dan dua kolom. Tabel semacam ini disebut tabel kontingensi 2 x 2 yang secara umum dapat disajikan dalam Tabel 2.1 dibawah ini (Agung, 1989: 5).

Tabel 2.1
Bentuk Umum Tabel Kontingensi 2 x 2

	Kategori 1	Kategori 2	Jumlah
Variabel 1	O_{11}	O_{12}	B_1
Variabel 2	O_{21}	O_{22}	B_2
Jumlah	K_1	K_2	n

Keterangan :

O_{ij} = Observasi pada variabel ke i kategorik j
dengan $i = 1, 2$ dan $j = 1, 2$

B_i = banyak observasi dalam baris

K_j = banyak observasi dalam kolom

n = jumlah seluruh observasi

Jika dua variabel tersebut dimisalkan dengan W dan X. Variabel W dibagi dengan kategorik i dan X dibagi dengan kategorik j dan frekuensi harapannya yaitu m_{ij} , maka diperoleh suatu model log linier yang disebut model log linear bivariat. Model log linear bivariat

merupakan model log linear yang mempunyai dua variabel. Bentuk umum dari model log linear bivariat adalah (Agung, 1996: 237)

$$\text{Log } m_{ij} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_{ij}^{WX} \quad (2.2)$$

Keterangan:

$i = 1, 2$ dan $j = 1, 2$

m_{ij} = frekuensi harapan dalam setiap sel-(i,j)

μ = parameter rata-rata umum

λ_i^W = parameter pengaruh kategorik ke-i variabel pertama (W)

λ_j^X = parameter pengaruh kategorik ke-j variabel kedua (X)

λ_{ij}^{WX} = parameter pengaruh variabel kategorik sel-(i,j)

Disertai syarat tambahan atau asumsi sebagai berikut

$$\begin{aligned} \sum_i \lambda_i^W &= \sum_j \lambda_j^X = 0 \\ \sum_i \lambda_{ij}^{WX} &= \sum_j \lambda_{ij}^{WX} = 0 \end{aligned}$$

b. Tabel kontingensi I x J

Analisis dengan menggunakan model log linear untuk tabel kontingensi I x J yang mempunyai I baris dan J kolom sama dengan analisis yang telah dilakukan untuk tabel kontingensi 2 x 2 yang telah dibahas sebelumnya.

Model log linear untuk tabel kontingensi I x J adalah sebagai berikut (Agung, 1989: 17):

$$\begin{aligned} \text{Log } m_{ij} &= \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_{ij}^{WX} \\ i &= 1, 2, \dots, I \text{ dan } j = 1, 2, \dots, J \end{aligned} \quad (2.3)$$

2. Tabel Kontingensi Tiga Dimensi (Trivariat)

Menurut Agung (1989: 22) data trivariat (W, X, Y) dengan W, X, dan Y merupakan variabel kategorik yang berturut-turut mempunyai i, j, dan k kategorik maka data trivariat dapat disajikan dalam bentuk tabel frekuensi menurut variabel W, X, dan Y. Tabel yang terbentuk merupakan tabel kontingensi dimensi tiga yang mempunyai (i x j x k) sel, yang terdiri dari i baris, j kolom, dan k lapis. Tabel kontingensi tiga dimensi disebut juga tabel kontingensi i x j x k. Dari tabel kontingensi tiga variabel (dimensi) dapat diperoleh suatu model log linear yang disebut model log linear trivariat.

Bentuk umum model log linear trivariat adalah (Agung, 1996: 239)

$$\text{Log } m_{ijk} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ijk}^{WXY} \quad (2.4)$$

Keterangan:

m_{ijk} = frekuensi harapan dalam setiap sel-(i,j,k)

μ = parameter rata-rata umum

λ_i^W = parameter pengaruh kategorik ke-i variabel pertama (W)

λ_j^X = parameter pengaruh kategorik ke-j variabel kedua (X)

λ_k^Y = parameter pengaruh kategorik ke-k variabel ketiga (Y)

λ_{ij}^{WX} = parameter pengaruh variabel pertama dan kedua

λ_{ik}^{WY} = parameter pengaruh variabel pertama dan ketiga

λ_{jk}^{XY} = parameter pengaruh variabel kedua dan ketiga

λ_{ijk}^{WXY} = parameter pengaruh ketiga variabel

Dengan syarat atau asumsi bahwa jumlah nilai parameter pengaruh menurut setiap indeks i, j, dan k, sama dengan nol.

G. Model-Model Log Linear

Model log linear adalah model yang digunakan dalam analisis tabel kontingensi, yang menggambarkan bentuk hubungan antar variabel kategorik.

1. Model Log Linear Dua Dimensi

c. Model Log Linear Independen

Skala logaritma untuk independensi ekuivalen dengan penjumlahan, yaitu:

$$\log m_{ij} = \log n + \log \pi_{i+} + \log \pi_{+j} \quad (2.5)$$

Jika dua variabel independen (bebas), maka log dari frekuensi harapan untuk sel (i, j) adalah fungsi penjumlahan dari baris ke-i dan pada kolom ke-j. W menyatakan variabel baris dan X menyatakan variabel kolom.

Model log linear independen dua dimensi adalah

$$\text{Log } m_{ij} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X \quad (2.6)$$

dengan

$$\begin{aligned} \mu_{ij} &= \log m_{ij} \\ \mu_{i+} &= \sum_j \frac{\mu_{ij}}{c} = \frac{\sum_j m_{ij}}{c}; \mu_{+j} = \sum_i \frac{\mu_{ij}}{r} = \frac{\sum_i \log m_{ij}}{r} \\ \mu &= \mu_{++} = \sum_i \sum_j \frac{\mu_{ij}}{rc} = \frac{\sum_i \sum_j \log m_{ij}}{rc} \end{aligned}$$

diperoleh:

$$\begin{aligned} \lambda_i^W &= \mu_{i+} - \mu = \frac{\sum_j \log m_{ij}}{c} - \frac{\sum_i \sum_j \log m_{ij}}{rc} \\ \lambda_j^X &= \mu_{+j} - \mu = \frac{\sum_i \log m_{ij}}{r} - \frac{\sum_i \sum_j \log m_{ij}}{rc} \end{aligned}$$

Bentuk λ_i^W dan λ_j^X memenuhi $\sum_i \lambda_i^W = \sum_j \lambda_j^X = 0$.

d. Model Log Linear Lengkap

Model lengkap merupakan model yang terdapat interaksi antara variabel-variabelnya dengan semua $m_{ij} > 0$. Diperoleh model dalam skala logaritma:

$$\text{Log } m_{ij} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_{ij}^{WX} \quad (2.7)$$

dengan

$$\mu_{ij} = \log m_{ij}$$

$$\mu_{i+} = \sum_j \frac{\mu_{ij}}{c} = \frac{\sum_j m_{ij}}{c}; \mu_{+j} = \sum_i \frac{\mu_{ij}}{r} = \frac{\sum_i \log m_{ij}}{r}$$

$$\mu = \mu_{++} = \sum_i \sum_j \frac{\mu_{ij}}{rc} = \frac{\sum_i \sum_j \log m_{ij}}{rc} \text{ menunjukkan rata-rata dari } \{\log m_{ij}\}$$

diperoleh:

$$\lambda_i^W = \mu_{i+} - \mu = \frac{\sum_j \log m_{ij}}{c} - \frac{\sum_i \sum_j \log m_{ij}}{rc}$$

$$\lambda_j^X = \mu_{+j} - \mu = \frac{\sum_i \log m_{ij}}{r} - \frac{\sum_i \sum_j \log m_{ij}}{rc}$$

$$\lambda_{ij}^{WX} = \mu_{ij} - \mu_{i+} - \mu_{+j} + \mu = \log m_{ij} - \frac{\sum_j m_{ij}}{c} - \frac{\sum_i \log m_{ij}}{r} + \frac{\sum_i \sum_j \log m_{ij}}{rc}$$

Model (2.7) disebut model log linear lengkap pada tabel kontingensi dua dimensi.

2. Model Log Linear Dimensi Tiga

c. Model Independen

Model independen dari model log linear dimensi tiga yaitu:

$$\text{Log } m_{ijk} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y \quad (2.8)$$

dengan

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^l \log m_{ijk}}{rcl} \\ \lambda_i^W &= \frac{\sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^l \log m_{ijk}}{cl} - \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^l \log m_{ijk}}{rcl} \\ \lambda_j^X &= \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{k=1}^l \log m_{ijk}}{rl} - \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^l \log m_{ijk}}{rcl} \\ \lambda_k^Y &= \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \log m_{ijk}}{rc} - \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^l \log m_{ijk}}{rcl} \end{aligned}$$

Akibatnya

$$\sum_{i=1}^r \lambda_i^W = 0 \text{ dan } \sum_{j=1}^c \lambda_j^X = 0 \text{ dan } \sum_{k=1}^l \lambda_k^Y = 0$$

d. Model Lengkap

Apabila ada interaksi antar variabel-variabelnya diperoleh model

lengkap (Wiley dan Sons, 1978: 60) yaitu

$$\text{Log } m_{ijk} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ijk}^{WXY} \quad (2.9)$$

dengan

$$\begin{aligned} \lambda_{ij}^{WX} &= \frac{\sum_{k=1}^l \log m_{ijk}}{l} - \frac{\sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^l \log m_{ijk}}{cl} - \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{k=1}^l \log m_{ijk}}{rl} - \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^l \log m_{ijk}}{rcl} \\ \lambda_{ik}^{WY} &= \frac{\sum_{j=1}^c \log m_{ijk}}{c} - \frac{\sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^l \log m_{ijk}}{cl} - \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \log m_{ijk}}{rc} - \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^l \log m_{ijk}}{rcl} \end{aligned}$$

$$\lambda_{ik}^{XY} = \frac{\sum_{i=1}^r \log m_{ijk}}{r} - \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{k=1}^l \log m_{ijk}}{rl} - \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \log m_{ijk}}{rc} - \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^l \log m_{ijk}}{rcl}$$

$$\lambda_{ijk}^{WXY} = \log m_{ijk} - \frac{\sum_{k=1}^l \log m_{ijk}}{l} - \frac{\sum_{j=1}^c \log m_{ijk}}{c} - \frac{\sum_{i=1}^r \log m_{ijk}}{r} + \frac{\sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^l \log m_{ijk}}{cl} + \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{k=1}^l \log m_{ijk}}{rl} + \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \log m_{ijk}}{rc} + \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^l \log m_{ijk}}{rcl}$$

Akibatnya

$$\sum_{i=1}^r \lambda_i^W = \sum_{j=1}^c \lambda_j^X = \sum_{k=1}^l \lambda_k^Y = \sum_{i=1}^r \lambda_{ij}^{WX} = \sum_{j=1}^c \lambda_{ij}^{WY} = \dots = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^l \lambda_{ijk}^{WXY} = 0$$

Tabel 2.2
Model-Model Log Linear Tiga Dimensi

Model Log Linear	Simbol
$\text{Log } m_{ijk} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y$	(W,X,Y)
$\text{Log } m_{ijk} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_{ij}^{WX}$	(WX,Y)
$\text{Log } m_{ijk} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ik}^{WY}$	(WX,XY)
$\text{Log } m_{ijk} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ik}^{WY}$	(WX,XY,WY)
$\text{Log } m_{ijk} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ijk}^{WXY}$	(WXY)

H. Prosedur Dalam Analisis Model Log Linear

1. Prosedur dalam analisis model log linear dua dimensi.

Prosedur dalam menganalisis model log linear dua dimensi yaitu menggunakan uji *Goodness of Fit*, uji independensi, dan uji homogenitas.

d. Uji *Goodness of Fit*

Uji *Goodness of Fit* pada tabel kontingensi dua dimensi perhitungannya dapat menggunakan statistik uji *Chi-Square* dan *Likelihood Ratio Square*.

Menurut Agung (1989: 6) Statistik *Chi-Square* (χ^2) telah banyak dikenal dan dipergunakan untuk tabel kontingensi dua dimensi. Nilai statistik χ^2 dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i,j} \left[\frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \right] \quad (2.10)$$

Keterangan:

O_{ij} = observasi pada variabel ke i dan j

E_{ij} = frekuensi harapan dalam sel-ij

Statistik dengan distribusi *Chi-Square* mempunyai db = (i-1)(j-1) dimana i menyatakan banyaknya baris dan j menyatakan kolom dari suatu tabel. Tabel kontingensi 2 x 2 diperoleh statistik *Chi-Square* dengan derajat kebebasan (2-1)(2-1) = 1.

Tabel 2.3
Tabel frekuensi Menurut W dan X (Agung, 2004: 94)

Variabel X	Variabel W			Jumlah
	W ₁	...	W _j	
X ₁	O ₁₁	...	O _{1j}	B ₁
...
X _i	O _{i1}	...	O _{ij}	B _i
Jumlah	K ₁	...	K _j	n

Tabel 2.3 menunjukkan frekuensi atau banyaknya observasi menurut variabel W dan X. O_{ij} menyatakan banyaknya observasi dalam sel-ij, B_i menyatakan jumlah baris ke-i, K_j menyatakan jumlah kolom ke-j, dan n menyatakan ukuran sampel. Berdasarkan tabel ini, nilai E_{ij} dapat dihitung dengan memakai rumus:

$$E_{ij} = \frac{B_i \times K_j}{n}$$

Untuk tabel kontingensi 2 x 2 diperoleh statistik *Chi-Square* dengan derajat kebebasan (2-1) (2-1) = 1.

Selain menggunakan statistik uji *Chi-Square*, perhitungan uji *Goodness of Fit* pada tabel kontingensi dua dimensi dapat menggunakan *Likelihood Rasio Square* yang dinyatakan sebagai *Likelihood Rasio Chi-Square* (G²) sebagai berikut:

$$G^2 = 2 \sum_i \sum_j \{O_{ij} \log (O_{ij} / E_{ij})\} \quad (2.11)$$

Statistik G² juga mempunyai distribusi *Chi-Square* dengan derajat kebebasan (i – 1) (j – 1).

e. Uji Independensi

Menurut Fauzy (2008: 244) tujuan dari uji independensi yaitu untuk mengetahui apakah ada hubungan antara 2 variabel. Setiap variabel terdiri dari beberapa kategorik. Kedua variabel tersebut ditampilkan dalam suatu tabel kontingensi yang terdiri atas beberapa baris dan beberapa kolom, seperti Tabel 2.4 di bawah ini (Fauzi, 2008: 244).

Tabel 2.4
Tabel Kontingensi Uji Independensi

Variabel X	Variabel W			Jumlah
	Kategori 1	...	Kategori k	
Kategori 1	$O_{11} (E_{11})$	...	$O_{1k} (E_{1k})$	n_{1+}
...
Kategori b	$O_{b1} (E_{b1})$	...	$O_{bk} (E_{bk})$	n_{b+}
Jumlah	n_{+1}	...	n_{+k}	n_{bk}

Keterangan:

k = banyaknya kategorik dalam variabel yang diletakkan dalam kolom.

b = banyaknya kategorik dalam variabel yang diletakkan dalam baris

O_{11} = nilai yang sebenarnya dari kategorik ke-1 variabel W dan kategorik ke-1 variabel X

O_{1k} = nilai yang sebenarnya dari kategorik ke-k variabel W dan kategorik ke-1 variabel X

O_{b1} = nilai yang sebenarnya dari kategorik ke-1 variabel W dan kategorik ke-b variabel X

O_{bk} = nilai yang sebenarnya dari kategorik ke-k variabel W dan kategorik ke-b variabel X

E_{11} = estimasi nilai dari kategorik ke-1 variabel W dan kategorik ke-1 variabel X

$$= \frac{(n_{.1})(n_{1.})}{n_{bk}}$$

$$\begin{aligned}
E_{1k} &= \text{estimasi nilai dari kategorik ke-k variabel W dan kategorik ke-1 variabel X} \\
&= \frac{(n_{.k})(n_{1.})}{n_{bk}} \\
E_{b1} &= \text{estimasi nilai dari kategorik ke-1 variabel W dan kategorik ke-b variabel X} \\
&= \frac{(n_{.1})(n_{b.})}{n_{bk}} \\
E_{bk} &= \text{estimasi nilai dari kategorik ke-k variabel W dan kategorik ke-b variabel X} \\
&= \frac{(n_{.k})(n_{b.})}{n_{bk}} \\
n_{+1} &= \text{jumlah nilai dari kategorik ke-1 variabel W} \\
n_{+k} &= \text{jumlah nilai dari kategorik ke-k variabel W} \\
n_{1+} &= \text{jumlah nilai dari kategorik ke-1 variabel X} \\
n_{b+} &= \text{jumlah nilai dari kategorik ke-b variabel X} \\
n_{bk} &= \text{jumlah nilai dari seluruh kategorik dan seluruh variabel}
\end{aligned}$$

Uji hipotesis yang dilakukan adalah apakah diantara dua variabel tidak ada hubungan (*independent*) atautkah kedua variabel tersebut saling berhubungan (*dependent*). Dalam pengujian ini hipotesisnya hanya sampai pada kesimpulan apakah kedua variabel tersebut mempunyai independensi atau tidak. Uji hipotesis ini tidak dapat menghitung derajat assosiasinya (seberapa besar hubungan antara kedua variabel tersebut).

- Hipotesis:

H_0 : kedua variabel tidak ada hubungan

H_1 : kedua variabel ada hubungan

- Taraf signifikan: $\alpha = 0,05$
- Nilai χ^2_{hitung} dicari dengan rumus:

$$\chi^2_{hitung} = \frac{(O_{11} - E_{11})^2}{E_{11}} + \dots + \frac{(O_{1k} - E_{1k})^2}{E_{1k}} + \frac{(O_{b1} - E_{b1})^2}{E_{b1}} + \dots + \frac{(O_{bk} - E_{bk})^2}{E_{bk}} \quad (2.12)$$

Derajat kebebasan dari distribusi *Chi-Square* adalah $(b-1)(k-1)$

Nilai χ^2_{tabel} adalah $\chi^2_{\alpha; (b-1)(k-1)}$

- Nilai kritis (H_0 ditolak) jika $\chi^2_{hitung} \geq \chi^2_{tabel}$
- Kesimpulan

f. Uji Homogenitas

Menurut Fauzy (2008: 252) uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah dua variabel atau lebih bersifat homogen. Sama dengan uji independensi, data sampel dalam uji homogenitas disajikan dalam suatu tabel kontingensi. Beberapa sampel disajikan dalam suatu tabel kontingensi yang terdiri atas beberapa baris dan beberapa kolom, seperti Tabel 2.5 berikut ini (Fauzi, 2008: 253).

Tabel 2.5
Tabel Kontingensi Uji Homogenitas

Variabel	Kategori			Jumlah
	1	...	k	
Variabel 1	$O_{11} (E_{11})$	...	$O_{1k} (E_{1k})$	n_{1+}
...
Variabel b	$O_{b1} (E_{b1})$	...	$O_{bk} (E_{bk})$	n_{b+}
Jumlah	n_{+1}	...	n_{+k}	n_{bk}

Keterangan:

k = banyaknya kategorik yang diletakkan dalam kolom.

b = banyaknya jenis variabel yang diletakkan dalam baris

O_{11} = nilai sebenarnya dari kategorik ke-1 dan jenis variabel ke-1

O_{1k} = nilai sebenarnya dari kategorik ke-k dan jenis variabel ke-1

O_{b1} = nilai sebenarnya dari kategorik ke-1 dan jenis variabel ke-b

O_{bk} = nilai sebenarnya dari kategorik ke-k dan jenis variabel ke-b

E_{11} = estimasi nilai dari kategorik ke-1 dan jenis variabel ke-1

$$= \frac{(n_{.1})(n_{1.})}{n_{bk}}$$

E_{1k} = estimasi nilai dari kategorik ke-k dan jenis variabel ke-1

$$= \frac{(n_{.k})(n_{1.})}{n_{bk}}$$

E_{b1} = estimasi nilai dari kategorik ke-1 dan jenis variabel ke-b

$$= \frac{(n_{.1})(n_{b.})}{n_{bk}}$$

E_{bk} = estimasi nilai dari kategorik ke-k dan jenis variabel ke-b

$$= \frac{(n_{.k})(n_{b.})}{n_{bk}}$$

n_{+1} = jumlah nilai dari kategorik ke-1

n_{+k} = jumlah nilai dari kategorik ke-k

n_{1+} = jumlah nilai dari jenis variabel ke-1

n_{b+} = jumlah nilai dari jenis variabel ke-b

n_{bk} = jumlah nilai dari seluruh variabel

- Hipotesis:

H_0 : kedua variabel bersifat homogen

H_1 : kedua variabel tidak bersifat homogen

- Taraf signifikan: $\alpha = 0,05$
- Nilai χ^2_{hitung} dicari dengan rumus:

$$\chi^2_{hitung} = \frac{(O_{11} - E_{11})^2}{E_{11}} + \dots + \frac{(O_{1k} - E_{1k})^2}{E_{1k}} + \frac{(O_{b1} - E_{b1})^2}{E_{b1}} + \dots + \frac{(O_{bk} - E_{bk})^2}{E_{bk}} \quad (2.13)$$

Derajat kebebasan dari distribusi *Chi-Square* adalah $(b-1)(k-1)$

Nilai dari χ^2_{tabel} adalah $\chi^2_{\alpha; (b-1)(k-1)}$

- Nilai kritis (H_0 ditolak) jika $\chi^2_{hitung} \geq \chi^2_{tabel}$
- Kesimpulan

2. Prosedur dalam Analisis Model Log Linear Tiga Dimensi.

g. Menentukan Statistik Cukup Minimal dan Fungsi *Likelihood*

Definisi 2.1

Misalkan $X=(X_1, X_2, \dots, X_n)$ mempunyai densitas bersama $f(x, \theta)$, dimana θ merupakan vektor parameter. Statistik $S=(S_1, S_2, \dots, S_k)$ merupakan statistik cukup gabungan untuk θ jika untuk sebarang vektor statistik T yang lain, distribusi bersyarat dari T diberikan $S=s$, dinotasikan dengan $f_{T|s}(t)$, tidak tergantung θ . (Bain dan Engelhardt, 1991: 337).

Definisi 2.2

Suatu himpunan statistik dikatakan sebagai himpunan statistik cukup minimal jika anggota-anggotanya adalah statistik cukup gabungan untuk parameter dan jika statistik-statistik tersebut merupakan fungsi dari himpunan statistik cukup gabungan yang lain. (Bain dan Engelhardt, 1991: 337).

Menurut Pawitan (2001: 53) menetapkan statistik cukup minimal yaitu dengan menghubungkan antara cukup dan *likelihood*. Fungsi *likelihood* merupakan statistik cukup. Jika T cukup dari θ pada penelitian E kemudian θ dasar pada data sebenarnya yaitu pada T sendiri, maka fungsi *likelihood* adalah cukup minimal. Cara mencari nilai statistik cukup minimal yaitu dengan mengasumsikan sebuah model sampel sederhana $\{n_{ijk}\}$ untuk klasifikasi silang dari variabel random dengan nilai harapan m_{ijk} . Fungsi kepadatan probabilitas bersama *poisson* dari $\{n_{ijk}\}$ dengan menggunakan rumus (2.1) diperoleh:

$$\prod_i \prod_j \prod_k \frac{\exp^{-m_{ijk}} (m_{ijk})^{n_{ijk}}}{n_{ijk}!} \quad (2.14)$$

Dengan parameter m_{ijk} dan $\prod_i \prod_j \prod_k$ adalah hasil kali seluruh sel dalam tabel. Jika bentuk logaritma persamaan (2.14) sebagai bentuk *log likelihood* dari m yaitu:

$$L(m) = \sum_i \sum_j \sum_k n_{ijk} \log(m_{ijk}) - \sum_i \sum_j \sum_k m_{ijk} \quad (2.15)$$

Model log linier untuk $\{m_{ijk}\}$ secara umum adalah

$$\text{Log } m_{ijk} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ijk}^{WXY} \quad (2.16)$$

Persamaan (2.16) diubah menjadi bentuk *log likelihood* dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned} m_{ijk} &= \exp(\mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ijk}^{WXY}) \\ L(m) &= \sum_i \sum_j \sum_k n_{ijk} \log(m_{ijk}) - \sum_i \sum_j \sum_k m_{ijk} \\ &= \sum_i \sum_j \sum_k n_{ijk} (\mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ijk}^{WXY}) - \sum_i \sum_j \sum_k \exp(\mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ijk}^{WXY}) \\ &= \sum_i \sum_j \sum_k n_{ijk} \mu + \sum_j \sum_k n_{ijk} \lambda_i^W + \sum_i \sum_k n_{ijk} \lambda_j^X + \sum_i \sum_j n_{ijk} \lambda_k^Y + \sum_k n_{ijk} \lambda_{ij}^{WX} + \sum_j n_{ijk} \lambda_{ik}^{WY} + \sum_i n_{ijk} \lambda_{jk}^{XY} + \sum_i \sum_j \sum_k n_{ijk} \lambda_{ijk}^{WXY} - \sum_i \sum_j \sum_k \exp(\mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ijk}^{WXY}) \end{aligned}$$

diperoleh:

$$\begin{aligned} L(m) &= n \mu + \sum_i n_{i++} \lambda_i^W + \sum_j n_{+j+} \lambda_j^X + \sum_k n_{++k} \lambda_k^Y + \sum_i \sum_j n_{ij+} \lambda_{ij}^{WX} + \sum_i \sum_k n_{i+k} \lambda_{ik}^{WY} + \sum_j \sum_k n_{+jk} \lambda_{jk}^{XY} + \sum_i \sum_j \sum_k n_{ijk} \lambda_{ijk}^{WXY} - \sum_i \sum_j \sum_k \exp[\mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ijk}^{WXY}] \quad (2.17) \end{aligned}$$

Dengan λ merupakan parameter-parameter dalam model yang menjelaskan respon dari masing-masing variabel. Kemudian hasil

derivatif $L(m)$ terhadap parameter-parameternya masing-masing disama dengankan nol sehingga diperoleh penjabaran sebagai berikut:

a). Derivatif $L(m)$ terhadap μ .

$$\frac{\partial L(m)}{\partial \mu} = n - \sum_i \sum_j \sum_k \exp[\mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ijk}^{WXY}]$$

karena $\log(m_{ijk}) = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ijk}^{WXY}$

maka

$$\exp(\mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ijk}^{WXY}) = m_{ijk}$$

diperoleh

$$\frac{\partial L(m)}{\partial \mu} = n - \sum_i \sum_j \sum_k m_{ijk}$$

jika

$$\frac{\partial L(m)}{\partial \mu} = 0 \text{ maka } n = \sum_i \sum_j \sum_k m_{ijk}$$

diperoleh $n = \hat{m}_{+++}$

(frekuensi pengamatan total = frekuensi harapan total)

b). Derivatif $L(m)$ terhadap λ_i^W

$$\frac{\partial L(m)}{\partial \lambda_i^W} = n_{i++} - \sum_j \sum_k \exp[\mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ijk}^{WXY}]$$

$$\frac{\partial L(m)}{\partial \mu} = n_{i++} - \sum_j \sum_k m_{ijk}$$

jika

$$\frac{\partial L(m)}{\partial \mu} = 0 \text{ maka } n_{i++} = \sum_j \sum_k m_{ijk}$$

diperoleh $n_{i++} = \hat{m}_{i++}$

c). Derivatif L(m) terhadap λ_j^X

$$\frac{\partial L(m)}{\partial \lambda_j^X} = n_{+j+} - \sum_i \sum_j \sum_k \exp[\mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ijk}^{WXY}]$$

$$\frac{\partial L(m)}{\partial \mu} = n_{+j+} - \sum_i \sum_k m_{ijk}$$

jika

$$\frac{\partial L(m)}{\partial \mu} = 0 \text{ maka } n_{+j+} = \sum_i \sum_k m_{ijk}$$

diperoleh $n_{+j+} = \hat{m}_{+j+}$

d). Derivatif L(m) terhadap λ_k^Y

$$\frac{\partial L(m)}{\partial \lambda_k^Y} = n_{++k} - \sum_i \sum_j \sum_k \exp[\mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ijk}^{WXY}]$$

$$\frac{\partial L(m)}{\partial \mu} = n_{++k} - \sum_i \sum_j m_{ijk}$$

jika

$$\frac{\partial L(m)}{\partial \mu} = 0 \text{ maka } n_{++k} = \sum_i \sum_j m_{ijk}$$

diperoleh $n_{++k} = \hat{m}_{++k}$

e). Derivatif L(m) terhadap λ_{ij}^{WX}

$$\frac{\partial L(m)}{\partial \lambda_{ij}^{WX}} = n_{ij+} - \sum_i \sum_j \sum_k \exp[\mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ijk}^{WXY}]$$

$$\frac{\partial L(m)}{\partial \mu} = n_{ij+} - \sum_k m_{ijk}$$

jika

$$\frac{\partial L(m)}{\partial \mu} = 0 \text{ maka } n_{ij+} = \sum_k m_{ijk}$$

diperoleh $n_{ij+} = \hat{m}_{ij+}$

f). Derivatif $L(m)$ terhadap λ_{ik}^{WY}

$$\frac{\partial L(m)}{\partial \lambda_{ik}^{WY}} = n_{i+k} - \sum_i \sum_j \sum_k \exp[\mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ijk}^{WXY}]$$

$$\frac{\partial L(m)}{\partial \mu} = n_{i+k} - \sum_j m_{ijk}$$

jika

$$\frac{\partial L(m)}{\partial \mu} = 0 \text{ maka } n_{i+k} = \sum_j m_{ijk}$$

diperoleh $n_{i+k} = \hat{m}_{i+k}$

g). Derivatif $L(m)$ terhadap λ_{jk}^{XY}

$$\frac{\partial L(m)}{\partial \lambda_{jk}^{XY}} = n_{+jk} - \sum_i \sum_j \sum_k \exp[\mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ijk}^{WXY}]$$

$$\frac{\partial L(m)}{\partial \mu} = n_{+jk} - \sum_k m_{ijk}$$

jika

$$\frac{\partial L(m)}{\partial \mu} = 0 \text{ maka } n_{+jk} = \sum_i m_{ijk}$$

diperoleh $n_{+jk} = \hat{m}_{+jk}$

Derivatif $L(m)$ menghasilkan fungsi likelihood sebagai berikut:

$$n_{+++} = \hat{m}_{+++} \quad n_{++k} = \hat{m}_{++k} \quad n_{ij+} = \hat{m}_{ij+}$$

$$n_{i++} = \hat{m}_{i++} \quad n_{+jk} = \hat{m}_{+jk}$$

$$n_{+j+} = \hat{m}_{+j+} \quad n_{i+k} = \hat{m}_{i+k}$$

Persamaan (2.17) menyatakan bahwa persamaan tersebut merupakan keluarga eksponensial sehingga koefisien dari parameternya merupakan statistik cukup.

Dalam persamaan (2.17), n_{i++} , n_{+j+} , n_{++k} merupakan koefisien dari masing-masing parameter dan jika n_{i++} , n_{+j+} , n_{++k} berdiri sendiri tanpa diikuti oleh parameter-parameter maka n_{i++} , n_{+j+} , n_{++k} merupakan statistik cukup.

Persamaan (2.17) dapat disederhanakan dengan memisalkan untuk model pada tabel tiga dimensi yang ketiga variabelnya W, X, Y saling independen, maka bentuk log linearnya adalah:

$$\text{Log } m_{ijk} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y \quad (2.18)$$

Jika persamaan tersebut disubstitusikan kedalam persamaan (2.19), akan menjadi :

$$L(m) = n \mu + \sum_i n_{i++} \lambda_i^W + \sum_j n_{+j+} \lambda_j^X + \sum_k n_{++k} \lambda_k^Y - \sum_i \sum_j \sum_k \exp (\mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y) \quad (2.19)$$

Dengan koefisien-koefisien dari $\lambda_i^W, \lambda_j^X, \lambda_k^Y$ yaitu masing-masing n_{i++} , n_{+j+} , dan n_{++k} merupakan statistik cukupnya.

Statistik cukup minimal untuk model log linear tiga dimensi yang berbeda ditulis dalam Tabel 2.6 di bawah ini.

Tabel 2.6
Statistik Cukup Minimal
Untuk Model Log Linear Tiga Dimensi

Simbol Model	Ststistik Cukup Minimal
(WXY)	$\{n_{ijk}\}$
(WX, Y)	$\{n_{ij+}\}, \{n_{++k}\}$
(WX, XY)	$\{n_{ij+}\}, \{n_{+jk}\}$
(WY, X)	$\{n_{i+k}\}, \{n_{+j+}\}$
(XY,W)	$\{n_{+jk}\}, \{n_{i++}\}$
(WY, XY)	$\{n_{i+k}\}, \{n_{+jk}\}$
(WX, WY)	$\{n_{ij+}\}, \{n_{i+k}\}$
(WX, WY, XY)	$\{n_{ij+}\}, \{n_{i+k}\}, \{n_{+jk}\}$
(W, X, Y)	$\{n_{i++}\}, \{n_{+j+}\}, \{n_{++k}\}$

b. Estimasi Frekuensi Harapan

Misalkan diberikan sebuah simbol model (WY,XY) dengan W dan X adalah variabel bebas adan Y merupakan variabel terikat. Probabilitas sel ke-ij dengan diketahui probabilitas sel ke-k, dinotasikan dengan $\prod_{ij|k}$ untuk W dan X adalah:

$$\prod_{ij|k} = \prod_{i+|k} \prod_{+j|k} = \frac{\prod_{ijk}}{\prod_{++k}}$$

diperoleh

$$\prod_{ijk} = \frac{\prod_{i+k} \prod_{+jk}}{\prod_{++k}}$$

Karena pengambilan sampel yang berdistribusi *Poisson*, maka rumus

yang berkaitan dengan frekuensi harapan dengan $\prod_{ijk} = \frac{F_{ijk}}{n} \leftrightarrow$

$F_{ijk} = n \prod_{ijk}$, yaitu:

$$F_{ijk} = \frac{n (\prod_{i+k} \prod_{+jk})}{\prod_{++k}} = \frac{n \prod_{i+k} n \prod_{+jk}}{\prod_{++k}} = \frac{m_{i+k} m_{+jk}}{m_{++k}} \quad (2.20)$$

Jadi nilai estimasi frekuensi harapannya menyesuaikan dengan masing-masing model

c. Uji Goodness Of Fit

Uji *Goodness Of Fit* pada tabel kontingensi tiga dimensi perhitungannya dapat menggunakan statistik uji *Chi-Square* maupun *Likelihood Rasio Square*.

Statistik uji *Chi-Square* digunakan untuk mengetahui bahwa model sesuai dengan keadaan sebenarnya. Hipotesa yang dipergunakan adalah (Suryanto, 1988: 274):

H_0 : Model sesuai dengan keadaan sebenarnya

H_1 : Model tidak sesuai dengan keadaan sebenarnya

Statistik uji *Chi-Square* untuk tabel kontingensi tiga dimensi dirumuskan sebagai berikut :

$$\chi^2 = \sum_{i,j,k} \frac{(O_{ijk} - E_{ijk})^2}{E_{ijk}} \quad (2.21)$$

Apabila $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ dan $p\text{-value} > \text{taraf signifikansi } \alpha = 0.05$ maka model log linear yang diperoleh sesuai dengan keadaan sebenarnya (Agung, 2004: 95).

Selain uji *Chi-Square*, untuk menguji hipotesis pada setiap model dapat digunakan statistik uji lain yaitu *Likelihood Rasio Square* yaitu dengan rumus:

$$G^2 = 2 \sum_i \sum_j \sum_k O_{ijk} \log \left(\frac{O_{ijk}}{E_{ijk}} \right) \quad (2.22)$$

Derajat bebasnya dicari dari jumlah keseluruhan sel dalam tabel dikurangi jumlah parameter dalam suatu model yang telah ditentukan. Diperoleh rumus derajat bebas untuk model dengan semua bentuk interaksi 2-variabel dalam tabel tiga dimensi yaitu:

$$ijk - [1 - (i-1) + (j-1) + (k-1) + (i-1)(j-1) + (i-1)(k-1) + (j-1)(k-1)]$$

Tabel 2.7
Derajat Bebas untuk Tabel Kontingensi Tiga Dimensi

Simbol model	Derajat bebas
(W,X,Y)	$ijk - i - j - k + 2$
(WX, Y)	$(k-1)(ij-1)$
(WY, X)	$(j-1)(ik-1)$
(XY, W)	$(i-1)(jk-1)$
(WX, XY)	$j(i-1)(k-1)$
(WY, YX)	$k(i-1)(j-1)$
(WX, WY)	$i(j-1)(k-1)$
(WX, WY, XY)	$(i-1)(j-1)(k-1)$
(WXY)	0

Uji *Goodness of Fit* hanya memberikan kesimpulan yang umum tentang bagaimana sebuah model sesuai dengan data.

d. Pemilihan Model

Pada bagian ini akan dibahas strategi yang digunakan untuk menentukan model terbaik, yaitu model yang memenuhi kriteria:

- a) Memenuhi uji *Goodness of Fit*.
- b) Mudah ditafsirkan atau diterjemahkan.
- c) Model sesederhana mungkin.
- d) Parameter-parameternya nyata secara statistik.

Pengujian model diawali dengan model yang saling bebas (*mutual independence*). Jika model ini tidak memenuhi, berarti variabel-variabelnya tidak saling bebas dan pengujian dilanjutkan untuk model-model yang memuat interaksi antar variabelnya.

Pemilihan model terbaik dilakukan secara bertahap. Dimulai dengan pemilihan model yang dilakukan dengan memilih nilai G^2 yang relatif kecil (kurang dari nilai χ^2_{tabel} dengan derajat sesuai masing-masing model) dan *p-value* yang relatif besar (lebih dari tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$) diantara kombinasi model yang sesuai dengan dimensinya. Jika dengan kriteria tersebut diperoleh beberapa model maka perlu dilakukan pemilihan model terbaik dengan partisi *Chi-Square*. Sehingga diharapkan model terbaik yang diperoleh merupakan model yang sederhana (Trastika, 2006: 75).

e. Partisi *Chi-Square*

Dua model parametrik, m_1 dan m_2 dengan m_2 merupakan kasus khusus dari m_1 , karena m_2 lebih sederhana dari m_1 . Model m_2 dikatakan model bersusun dengan m_1 . v_1 dan v_2 merupakan derajat bebas sesatan dan v_1 lebih kecil dari v_2 . Maka :

$$G^2(m_1) \leq G^2(m_2) \quad (2.23)$$

Artinya: $G^2(m_1)$ tidak akan pernah melampaui $G^2(m_2)$. Maka $G^2(m_1)$ mendekati distribusi *Chi-Square* dengan derajat bebas v_1 , $G^2(m_2)$ mendekati distribusi *Chi-Square* dengan derajat bebas v_2 . Oleh sebab itu, diperoleh $G^2(m_2 | m_1)$ mendekati distribusi *Chi-Square* dengan db $v_2 - v_1$.

f. Analisis Residual

Residu adalah frekuensi pengamatan (n_i) dikurangi dengan frekuensi harapan (F_i), dalam bentuk persamaan diperoleh:

$$\varepsilon = n_i - F_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (2.24)$$

Tujuan dari analisis residual ini adalah untuk mengukur sisa variabilitas data pengamatan yang tidak dapat dijelaskan baik oleh masing-masing variabelnya maupun interaksi antar variabelnya. Jika diperoleh nilai residual yang relatif kecil (mendekati nilai nol) maka model log linear terbaik untuk mewakili data.

BAB III

PEMBAHASAN

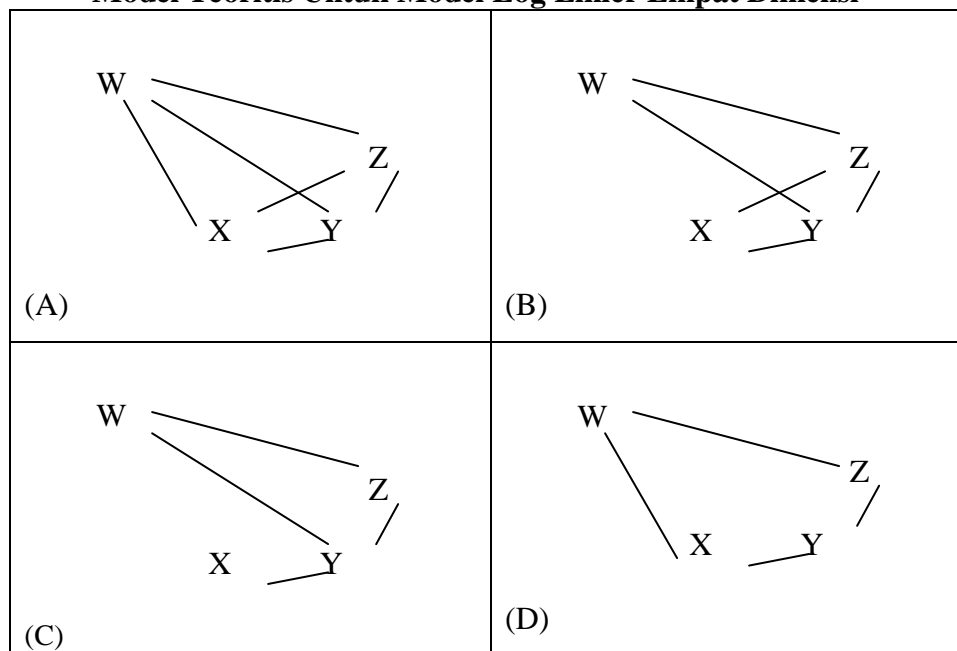
Model log linear multivariat merupakan perluasan dari model log linear (MLL) trivariat yaitu model log linear yang mempunyai tiga variabel. Model log linear multivariat terjadi jika klasifikasi silang dilakukan terhadap tiga variabel kategorik atau lebih. Pembahasan pada skripsi ini menekankan pada analisis variabel kategorik dimensi empat dan penerapannya pada kasus Akses Internet Mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta.

A. Model Log Linear Empat Dimensi

1. Model Teoretis

Menurut Agung (2004: 199) model teoritis untuk model log linear empat dimensi ditunjukkan pada Diagram 3.1 dibawah ini.

Diagram 3.1
Model Teoritis Untuk Model Log Linier Empat Dimensi



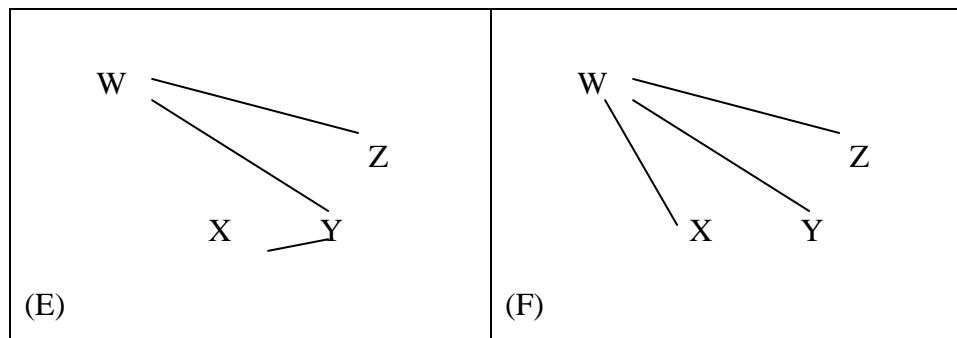


Diagram 3.1 menunjukkan ilustrasi enam macam model teoritis yang terjadi antara empat dimensi, dimana garis yang menghubungkan suatu pasangan dimensi akan menyatakan bahwa kedua dimensi tersebut berasosiasi secara substansi termasuk kemungkinan berlakunya hubungan kausal (sebab akibat).

Berdasarkan empat dimensi maksimum terdapat enam pasangan dimensi yang mungkin berasosiasi, model teoritis yang terlengkap yang memuat keenam pasangan asosiasi tersebut disajikan secara grafis pada model-A. Model-B memuat hanya 5 pasangan variabel yang berasosiasi. Model-C dan Model-D memuat 4 pasangan dimensi dengan pola asosiasi yang berbeda. Sedangkan Model-E dan Model-F memuat 3 pasangan variabel dengan pola asosiasi yang berbeda dan pasangan dimensi yang tidak berhubungan dengan garis akan menyatakan bahwa dimensi tersebut tidak berasosiasi secara substansi, atau salah satu dimensi tidak mempunyai pengaruh langsung terhadap dimensi lainnya.

2. Model Hierarki

Menurut Agung (2004: 201) model log linear hierarki empat dimensi kategorik akan memuat keempat variabel utama, misal W, X, Y, Z dan himpunan bagian (atau sebagian) dari himpunan semua variabel interaksi di bawah ini.

- a) Enam interaksi 2 variabel.
- b) Empat interaksi 3 variabel.
- c) Sebuah interaksi 4 variabel.

Tabel 3.1
Model Log Linear Hierarki Yang Mungkin Dipakai Untuk Model
Teoritis Dalam Diagram 1

NO	Model Teoritis	Model Log Linear yang mungkin
1.	Model-A	Terdapat 17 Model Log Linier (MLL) yang memuat keenam interaksi 2 faktor serta faktor interaksi sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none">a. Memuat interaksi 4 faktor : MLL-terlengkapb. Memuat 4 interaksi 3 faktor (satu MLL)c. Memuat 3 interaksi 3 faktor (empat MLL)d. Memuat 2 interaksi 3 faktor (enam MLL)e. Memuat 1 interaksi 3 faktor (empat MLL)f. Tidak memuat interaksi 3 faktor atau lebih, atau memuat keenam interaksi 2 faktor.
2.	Model-B	Terdapat 4 MLL yang memuat lima interaksi 2 faktor yang sesuai serta faktor interaksi sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none">a. Memuat 2 interaksi 3 faktor (satu MLL)b. Memuat 1 interaksi 3 faktor (dua MLL)

		c. Tidak memuat interaksi 3 faktor (satu MLL)
3	Model-C	Terdapat 2 MLL yang empat interaksi 2 faktor yang sesuai serta faktor interaksi sebagai berikut: a. Memuat 1 interaksi 3 faktor (satu MLL) b. Tidak memuat interaksi 3 faktor (satu MLL)
4	Model-D	Memuat 4 interaksi 2 faktor yang sesuai (satu MLL)
5	Model-E	Memuat 3 interaksi 2 faktor yang sesuai (satu MLL)
6	Model-F	Memuat 3 interaksi 2 faktor yang sesuai (satu MLL)

Menurut Trastika (2006: 121) terdapat 23 model yang dimungkinkan untuk analisis model log linear empat dimensi (**lampiran 2**). Sebagai ilustrasi model log linear untuk tabel multivariat yang melibatkan tiga atau lebih variabel, diberikan tabel empat dimensi berukuran $i \times j \times k \times l$ dengan variabel W, X, Y, Z dimana total pengamatan sama dengan n dan pengamatan untuk sel (i, j, k, l) dengan n_{ijkl} sedangkan m_{ijkl} dinotasikan sebagai nilai ekpektasi untuk sel (i,j,k,l) dibawah asumsi beberapa model parametrik.

Model log linear yang paling sederhana untuk tabel empat dimensi yaitu model lengkap independen / *mutual independence* untuk semua variabel dengan persamaan:

$$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z \quad (3.1)$$

Tabel kontingensi empat dimensi, model log linear yang kompleks mengandung $\binom{4}{2} = 6$ kemungkinan dari bentuk interaksi dua

variabel seperti $\{\lambda_{ij}^{WX}\}$, $\binom{4}{3} = 4$ kemungkinan dari bentuk interaksi 3 variabel seperti $\{\lambda_{ijk}^{WXY}\}$ dan 1 bentuk interaksi empat variabel $\{\lambda_{ijkl}^{WXYZ}\}$. Model ini disimbolkan dengan (WXYZ) dan mempunyai persamaan (Simonoff, 2003: 337)

$$\begin{aligned} \text{Log } m_{ijkl} = & \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{il}^{WZ} + \lambda_{jk}^{XY} + \\ & \lambda_{jl}^{XZ} + \lambda_{kl}^{YZ} + \lambda_{ijk}^{WXY} + \lambda_{ijl}^{WXZ} + \lambda_{jkl}^{XYZ} + \lambda_{ikl}^{WYZ} + \\ & \lambda_{ijkl}^{WXYZ} \end{aligned} \quad (3.2)$$

Model tanpa interaksi tiga faktor, yang dinotasikan atau disimbolkan dengan (WX, WY, WZ, XY, XZ, YZ) mempunyai bentuk model log linear.

$$\begin{aligned} \text{Log } m_{ijkl} = & \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{il}^{WZ} + \lambda_{jk}^{XY} + \\ & \lambda_{jl}^{XZ} + \lambda_{kl}^{YZ} \end{aligned} \quad (3.3)$$

Analog dengan tabel dimensi tiga, pembentukan model untuk tabel empat dimensi dibatasi dengan prinsip hierarki, dimana jika mengikuti suatu bentuk interaksi, maka juga harus mengikuti semua bentuk interaksi yang lebih rendah tingkatannya. Sebagai contoh jika mengikuti $\{\lambda_{ijk}^{WXY}\}$ dalam suatu model, maka harus mengikuti $\lambda_{ij}^{WX}, \lambda_{ik}^{WY}, \lambda_{jk}^{XY}$.

B. Prosedur Dalam Analisis Model Log Linear Empat Dimensi.

1. Menentukan Statistik Cukup Minimal dan Fungsi *Likelihood*

Statistik cukup minimal untuk masing-masing model merupakan jumlah frekuensi pengamatan yang bersesuaian dengan indeks dari parameter berordo tinggi yang ada dalam model. Oleh karena nilai statistik cukupnya juga merupakan statistik cukup minimal, maka cara mencari statistik cukup minimal dengan mengasumsikan sebuah model sampel sederhana $\{n_{ijkl}\}$ untuk klasifikasi silang dari variabel-variabel random *Poisson* (W,X,Y,Z) yang independen dengan nilai harapan m_{ijkl} .

Fungsi kepadatan probabilitas bersama *Poisson* dari $\{n_{ijkl}\}$ adalah

$$\prod_i \prod_j \prod_k \prod_l \frac{\exp^{m_{ijkl}} (m_{ijkl})^{n_{ijkl}}}{n_{ijkl}!} \quad (3.4)$$

Dengan parameter m_{ijkl} dan $\prod_i \prod_j \prod_k \prod_l$ adalah hasil kali seluruh sel dalam tabel.

Persamaan (3.4) jika dalam bentuk logaritma sebagai bentuk *log likelihood* dari m menjadi:

$$L(m) = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_l n_{ijkl} \log(m_{ijkl}) - \sum_i \sum_j \sum_k \sum_l m_{ijkl} \quad (3.5)$$

Model log linear untuk $\{m_{ijkl}\}$ secara umum:

$$\begin{aligned} \text{Log } m_{ijkl} = & \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{il}^{WZ} + \lambda_{jk}^{XY} + \\ & \lambda_{jl}^{XZ} + \lambda_{kl}^{YZ} + \lambda_{ijk}^{WXY} + \lambda_{ijl}^{WXZ} + \lambda_{jkl}^{XYZ} + \lambda_{ikl}^{WYZ} + \lambda_{ijkl}^{WXYZ} \end{aligned} \quad (3.6)$$

Bentuk *likelihood* dari persamaan diatas menjadi

$$\begin{aligned}
L(m) = & n\mu + \sum_i n_{i+++} \lambda_i^W + \sum_j n_{+j++} \lambda_j^X + \sum_k n_{++k+} \lambda_k^Y + \\
& \sum_l n_{++++} \lambda_l^Z + \sum_i \sum_j n_{ij++} \lambda_{ij}^{WX} + \sum_j \sum_k n_{+jk+} \lambda_{jk}^{XY} + \\
& \sum_k \sum_l n_{++kl} \lambda_{kl}^{YZ} + \sum_i \sum_k n_{i+k+} \lambda_{ik}^{WY} + \sum_i \sum_l n_{i++l} \lambda_{il}^{WZ} + \\
& \sum_j \sum_l n_{+j+l} \lambda_{jl}^{XZ} + \sum_i \sum_j \sum_k n_{ijk+} \lambda_{ijk}^{WXY} + \sum_i \sum_j \sum_l n_{ij+l} \lambda_{ijl}^{WXZ} + \\
& \sum_i \sum_k \sum_l n_{i+kl} \lambda_{ikl}^{WYZ} + \sum_j \sum_k \sum_l n_{+jkl} \lambda_{jkl}^{XYZ} + \\
& \sum_i \sum_j \sum_k \sum_l n_{ijkl} \lambda_{ijkl}^{WXYZ} - \sum_i \sum_j \sum_k \sum_l \exp (\mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \\
& \lambda_k^Y + \lambda_l^Z + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{il}^{WZ} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{jl}^{XZ} + \lambda_{kl}^{YZ} + \lambda_{ijk}^{WXY} + \\
& \lambda_{ijl}^{WXZ} + \lambda_{jkl}^{XYZ} + \lambda_{ikl}^{WYZ} + \lambda_{ijkl}^{WXYZ}) \quad (3.7)
\end{aligned}$$

Dengan λ merupakan parameter-parameter dalam model yang menjelaskan respon dari masing-masing variabel. Kemudian analog dengan dimensi tiga yaitu hasil derivatif $L(m)$ terhadap parameter-parameternya masing-masing disama dengankan nol sehingga diperoleh fungsi *likelihood* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
n & = \hat{m}_{++++} & n_{+j+l} & = \hat{m}_{+j+l} & n_{+jk+} & = \hat{m}_{+jk+} \\
n_{i+++} & = \hat{m}_{i+++} & n_{i++l} & = \hat{m}_{i++l} & n_{i+k+} & = \hat{m}_{i+k+} \\
n_{+j++} & = \hat{m}_{+j++} & n_{ij++} & = \hat{m}_{ij++} & n_{ijk+} & = \hat{m}_{ijk+} \\
n_{++k+} & = \hat{m}_{++k+} & n_{++kl} & = \hat{m}_{++kl} & n_{ij+l} & = \hat{m}_{ij+l} \\
n_{++++l} & = \hat{m}_{++++l} & n_{i+k+} & = \hat{m}_{i+k+} & n_{+jkl} & = \hat{m}_{+jkl}
\end{aligned}$$

Dalam persamaan (3.7), n_{i+++} , n_{+j++} , n_{++k+} , n_{++++l} merupakan koefisien dari masing-masing parameter dan jika n_{i+++} , n_{+j++} , n_{++k+} , n_{++++l} berdiri sendiri tanpa diikuti oleh parameter-parameter maka n_{i+++} , n_{+j++} , n_{++k+} , n_{++++l} merupakan statistik cukup.

2. Estimasi Frekuensi Harapan

Estimasi frekuensi harapan merupakan perkiraan yang terjadi dari nilai masing-masing kategori pada setiap variabelnya. Cara mencari estimasi frekuensi harapan untuk model log linear empat dimensi analog dari estimasi frekuensi harapan untuk model log linear tiga dimensi. Estimasi frekuensi harapan digunakan untuk menghitung nilai residual.

3. Uji *Goodness Of Fit* (Kecocokan)

Menurut Suryanto (1988: 274) Uji *Goodness of Fit* digunakan untuk mengetahui apakah model log linear yang digunakan cocok dengan keadaan yang sebenarnya. Uji *Goodness of Fit* dapat menggunakan dua statistik uji yaitu statistik *Chi-Square* atau *Likelihood Ratio Square*. Statistik *Chi-Square* juga digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan yang signifikan antar variabel yang diukur.

Hipotesis:

H_0 : model log linear yang diperoleh sesuai dengan keadaan sebenarnya (data)

H_1 : model log linear yang diperoleh tidak sesuai dengan keadaan sebenarnya (data)

Rumus statistik *Chi-Square* adalah:

$$\chi^2 = \sum_{i,j,k,l} \frac{(O_{ijkl} - E_{ijkl})^2}{E_{ijkl}} \quad (3.8)$$

Apabila $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ dan $p\text{-value} > \text{taraf signifikansi } \alpha = 0.05$ maka model log linear yang digunakan sesuai dengan keadaan sebenarnya.

Rumus statistik uji *Likelihood Ratio Square* adalah

$$G^2 = 2 \sum_i \sum_j \sum_k \sum_l O_{ijkl} \log \left(\frac{O_{ijkl}}{E_{ijkl}} \right) \quad (3.9)$$

Keterangan:

O_{ijkl} = observasi pada variabel ke i,j,k,l

E_{ijkl} = frekuensi harapan

Derajat bebas untuk uji statistik *Goodness of Fit* tabel empat dimensi ditentukan menggunakan cara analog dengan tabel tiga dimensi
Rumus derajat bebas untuk model dengan semua bentuk interaksi 3-faktor dalam tabel 4 dimensi yaitu:

$$ijkl - [1 - (i-1) + (j-1) + (k-1) + (l-1) + (i-1)(j-1) + (i-1)(k-1) + (i-1)(l-1) + (j-1)(k-1) + (j-1)(l-1) + (k-1)(l-1) + (i-1)(j-1)(k-1) + (i-1)(j-1)(l-1) + (j-1)(k-1)(l-1) + (i-1)(k-1)(l-1)]$$

Tabel 3.2
Derajat Bebas untuk Tabel Kontingensi Empat Dimensi

Simbol Model Log linear	Derajat Bebas
(W, X, Y, Z)	$[ijkl - i - j - k - l + 3]$
(WX, Y, Z)	$[ijkl - ij - k - l + 2]$
(WX, YZ)	$[(ij - 1)(kl - 1)]$
(WX, XY, Z)	$[j(ikl - i - k + 1)(l + 1)]$
(WX, XY, YZ)	$[ijkl - ij - jk - kl + j + k]$
(WX, WY, WZ)	$[i(jkl - j - k - l + 2)]$
(WXY, Z)	$[(ijk - 1)(l - 1)]$
(WXY, YZ)	$[k(ij - 1)(l - 1)]$
(WXY, XYZ)	$[jk(i - 1)(l - 1)]$
(WXY, WXZ, XYZ, WYZ)	$(l - 1)(k - 1)(i - 1)(j - 1)$
(WXY, WXZ, XYZ)	$[ijkl - ijk - ijl - jkl + i + j + k + 1]$
(WXZ, WYZ, XYZ)	$[l(k - 1)(j - 1)(i - 1)]$
(WXY, WXZ, YZ)	$[ij(kl - l - k)]$
(WXZ, XYZ, WY)	$[jl(ik - k - i)]$
(WXZ, WY, XY, YZ)	$[ijkl - ijl - ij - jk - kl + j + k + 4]$
(WXY, WZ, XZ, YZ)	$[ijkl - ijk - il - jl - kl + i + k + l + 3]$
(WXY, XZ, YZ)	$[ijkl - ijk - jl - kl + j + k + 2]$
(WXZ, WY, XY)	$[ijkl - ijl - ij - jk]$
(WX, WY, XY, XZ, YZ, WZ)	$[ijkl - ij - ik - jk - jl - kl - il + 2j + 2k + 2l + 2i - 3]$
(WX, WY, XY, XZ, YZ)	$[ijkl - ij - ik - jk - jl - kl + 2j + 2k + l + i - 2]$
(WX, WY, XY, YZ)	$[ijkl - ij - ik - jk - kl + i + 2k + j - 1]$
(WX, WY, XY, Z)	$[ijkl - ij - ik - jk + i + k - 1]$
(WXYZ)	0

4. Pemilihan Model

Tabel kontingensi multivariat dapat dipilih satu diantara banyak model log linear yang mungkin. Pemilihan model log linear yang cocok sangat sulit, maka perlu dilakukan suatu strategi. Adapun strategi yang dapat dilakukan yaitu dengan prosedur strategi bertahap. Dimulai dengan memilih tingkat signifikansi dan kemudian dilanjutkan dengan menguji *Goodness of Fit* dengan memilih kriteria nilai statistik rasio likelihood G^2 yang relatif kecil (kurang dari nilai *Chi-Square* tabel) dan *p-value* yang relatif besar (lebih dari tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$). Setelah model terpilih, dilakukan analisis selanjutnya untuk memilih model yang terbaik yaitu menggunakan partisi *Chi-Square*.

C. Contoh Kasus Analisis Tabel Kontingensi Multivariat Empat Dimensi dengan Menggunakan Model Log Linear.

Contoh kasus model log linear multivariat empat dimensi dalam skripsi ini yaitu dalam kasus akses internet mahasiswa jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta. Penulis mengambil kasus tersebut karena pada jaman sekarang internet sudah tidak asing lagi, terlebih bagi mahasiswa. Mahasiswa khususnya jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta tidak dapat terlepas dari dunia internet, baik untuk mencari informasi tugas kuliah atau hanya untuk hiburan seperti chatting, twitter, facebook.

Kasus akses internet mahasiswa jurusan Pendidikan Matematika Universitas Negeri Yogyakarta dianalisis dengan model log linear multivariat empat dimensi. Empat dimensi atau variabel tersebut yaitu program studi, jenis kelamin, uang saku perbulan, dan waktu untuk akses internet setiap harinya (dalam jam). Selanjutnya masing-masing variabel tersebut di bagi kedalam beberapa kategorik berdasarkan skala pengukuran ordinal dan nominal. Program studi dan jenis kelamin dengan skala nominal. Uang saku perbulan dan waktu akses internet setiap hari (jam) dengan skala ordinal. Program studi (W) dibagi menjadi empat kategorik yaitu matematika sub (A), matematika swa (B), pendidikan matematika sub (C), dan pendidikan matematika swa (D). jenis kelamin (X) dibagi menjadi dua kategori yaitu laki-laki (L) dan perempuan (P). Uang saku perbulan (Y) dibagi menjadi 3 kategorik dalam skala ordinal yaitu tinggi (TU), sedang (SU), dan rendah (RU). Waktu untuk akses internet setiap harinya (Z) juga dibagi menjadi 3 kategori yaitu tinggi (TI), sedang (SI) , dan rendah (RI). Oleh karena kasus akses internet mahasiswa jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta masing-masing variabel atau dimensi dibagi menjadi beberapa kategorik maka dianalisis menggunakan model log linear.

Data diperoleh dengan menggunakan angket yang disebar dan diisi secara acak oleh 236 mahasiswa jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta. Data dari angket yang telah disebar, selanjutnya dihitung jumlahnya dari masing-masing kategorik dan

dimasukkan dalam tabel kontingensi multivariat empat dimensi. Tabel kontingensi multivariat empat dimensi disajikan dalam Tabel 3.4 dibawah ini.

Tabel 3.3
Tabel Kontingensi Multivariat Empat Dimensi

Prodi (W)	Jenis Kelamin (X)	Uang Saku Perbulan (Y)	Rata-rata Akses internet tiap hari (Z)			Total
			Rendah	sedang	tinggi	
Matematika Sub	Laki-laki	Tinggi	4	3	1	8
		Sedang	2	3	4	9
		Rendah	3	2	3	8
	Perempuan	Tinggi	2	4	4	10
		Sedang	3	4	2	9
		Rendah	4	2	5	11
Matematika Swa	Laki-laki	Tinggi	3	1	4	8
		Sedang	5	3	2	10
		Rendah	8	1	1	10
	Perempuan	Tinggi	3	4	1	8
		Sedang	6	3	5	14
		Rendah	2	4	3	9
Pend. Matematika Sub	Laki-laki	Tinggi	5	2	4	11
		Sedang	4	3	3	10
		Rendah	4	5	3	12
	Perempuan	Tinggi	2	1	2	5
		Sedang	12	1	1	14
		Rendah	5	4	2	11
Pend. Matematika Swa	Laki-laki	Tinggi	4	2	1	7
		Sedang	8	4	3	15
		Rendah	1	2	3	6
	Perempuan	Tinggi	4	3	1	8
		Sedang	3	4	6	13
		Rendah	6	3	1	10
Total			103	68	65	236

Keterangan

Uang saku perbulan (Y):

Rendah : $Y \leq \text{Rp. } 300.000,00$

Sedang : $\text{Rp. } 300.000,00 < Y \leq \text{Rp. } 550.000,00$

Tinggi : $Y > \text{Rp. } 550.000,00$

Y : banyaknya uang saku yang diterima
setiap bulan.

Akses internet perhari (Z):

Rendah : $Z < 1$ jam

Sedang : $1 \text{ jam} < Z \leq 2 \text{ jam}$

Tinggi : $Z > 2$ jam

Z : waktu yang digunakan
untuk akses internet
setiap hari.

Data dari tabel kontingensi multivariat empat dimensi, pertama-tama diperoleh statistik cukup minimal dan fungsi *likelihood* untuk membuktikan bahwa frekuensi pengamatan total sama dengan frekuensi harapan total. Dianalisis juga dengan program komputer **R** dan akan menghasilkan estimasi frekuensi harapan model dan statistik uji *Goodness of Fit*. Hasil analisis yaitu sebagai berikut:

1. Statistik Cukup Minimal

Statistik cukup minimal untuk model-model log linear merupakan koefisien dari masing-masing parameternya. Koefisien dari masing-masing parameternya diperoleh dari pengumpulan atau penjumlahan batas marjinal dari masing-masing parameternya. **(Lihat lampiran 1)**

Diperoleh statistik cukup minimal dari masing-masing model yaitu pada Tabel 3.5 sebagai berikut:

Tabel 3.4
Statistik Cukup Minimal

No	Simbol Model	Statistik Cukup Minimal
1.	(WXYZ)	$\{n_{ijkl}\}$ $=\{4,3,1,2,4,4,2,3,4,3,4,2,3,2,3,4,2,5,3,1,4,3,4,1,5,3,2,6,3,5,8,1,1,2,4,3,5,2,4,2,1,2,4,3,3,12,1,1,4,5,3,5,4,2,4,2,1,4,3,1,8,4,3,3,4,6,1,2,3,6,3,1\}$
2.	(WXY,WXZ,XYZ,WYZ)	$\{n_{ijk+}\}, \{n_{ij+1}\}, \{n_{+jkl}\}, \{n_{i+kl}\}$ $=\{8,10,9,9,8,11,8,8,10,14,10,9,11,5,10,14,12,11,7,8,15,13,6,10\}, \{9,8,8,9,10,11,16,5,7,11,11,9,13,10,10,19,6,5,13,8,7,13,10,8\}, \{16,8,10,11,12,8,19,13,12,24,12,14,16,10,10,17,13,11\}, \{6,7,5,5,7,6,7,4,8,6,5,5,11,6,7,10,5,4,7,3,6,16,4,4,9,9,5,8,5,2,11,8,9,7,5,4\}$
3.	(WXY,WXZ,XYZ)	$\{n_{ijk+}\}, \{n_{ij+1}\}, \{n_{+jkl}\}$ $=\{8,10,9,9,8,11,8,8,10,14,10,9,11,5,10,14,12,11,7,8,15,13,6,10\}, \{9,8,8,9,10,11,16,5,7,11,11,9,13,10,10,19,6,5,13,8,7,13,10,8\}, \{16,8,10,11,12,8,19,13,12,24,12,14,16,10,10,17,13,11\}$
4.	(WXZ,WYZ,XYZ)	$\{n_{ij+1}\}, \{n_{i+kl}\}, \{n_{+jkl}\}$ $=\{9,8,8,9,10,11,16,5,7,11,11,9,13,10,10,19,6,5,13,8,7,13,10,8\}, \{6,7,5,5,7,6,7,4,8,6,5,5,11,6,7,10,5,4,7,3,6,16,4,4,9,9,5,8,5,2,11,8,9,7,5,4\}, \{16,8,10,11,12,8,19,13,12,24,12,14,16,10,10,17,13,11\}$
5.	(WXY,XYZ)	$\{n_{ijk+}\}, \{n_{+jkl}\}$

		$=\{8,10,9,9,8,11,8,8,10,14,10,9,11,5,10,14,12,11,7,8,15,13,6,10\}, \{16,8,10,11,12,8,19,13,12,24,12,14,16,10,10,17,13,11\}$
6.	(WXY, WXZ, YZ)	$\{n_{ijk+}\}, \{n_{ij+1}\}, \{n_{++kl}\}$ $=\{8,10,9,9,8,11,8,8,10,14,10,9,11,5,10,14,12,11,7,8,15,13,6,10\}, \{9,8,8,9,10,11,16,5,7,11,11,9,13,10,10,19,6,5,13,8,7,13,10,8\}, \{27,20,18,43,25,26,33,23,21\}$
7.	(WXZ, XYZ, WY)	$\{n_{ij+1}\}, \{n_{+jkl}\}, \{n_{i+k+}\}$ $=\{9,8,8,9,10,11,16,5,7,11,11,9,13,10,10,19,6,5,13,8,7,13,10,8\}, \{16,8,10,11,12,8,19,13,12,24,12,14,16,10,10,17,13,11\}, \{18,18,19,16,24,19,16,24,23,15,28,16\}$
8.	(WXZ, WY, XY, YZ)	$\{n_{ij+1}\}, \{n_{i+k+}\}, \{n_{+kl+}\}, \{n_{++kl}\}$ $=\{9,8,8,9,10,11,16,5,7,11,11,9,13,10,10,19,6,5,13,8,7,13,10,8\}, \{18,18,19,16,24,19,16,24,23,15,28,16\}, \{34,31,44,50,36,41\}, \{27,20,18,43,25,26,33,23,21\}$
9.	(WXY, WZ, XZ, YZ)	$\{n_{ijk+}\}, \{n_{i++1}\}, \{n_{+j+1}\}, \{n_{++kl}\}$ $=\{8,10,9,9,8,11,8,8,10,14,10,9,11,5,10,14,12,11,7,8,15,13,6,10\}, \{18,18,19,27,16,16,32,16,15,26,18,15\}, \{51,31,32,52,37,33\}, \{27,20,18,43,25,26,33,23,21\}$
10.	(WXY, XZ, YZ)	$\{n_{ijk+}\}, \{n_{+j+1}\}, \{n_{++kl}\}$ $=\{8,10,9,9,8,11,8,8,10,14,10,9,11,5,10,14,12,11,7,8,15,13,6,10\}, \{51,31,32,52,37,33\}, \{27,20,18,43,25,26,33,23,21\}$

11.	(WXZ,WY,XY)	$\{n_{ij+1}\}, \{n_{i+k+}\}, \{n_{+kl+}\}$ $=\{9,8,8,9,10,11,16,5,7,11,11,9,13,10,10,19,6,5,13,8,7,13,$ $10,8\}, \{18,18,19,16,24,19,16,24,23,15,28,16\}, \{34,31,44$ $,50,36,41\}$
12.	(WXY,YZ)	$\{n_{ijk+}\}, \{n_{++kl}\}$ $=\{8,10,9,9,8,11,8,8,10,14,10,9,11,5,10,14,12,11,7,8,15,13$ $,6,10\}, \{27,20,18,43,25,26,33,23,21\}$
13.	(WXY, Z)	$\{n_{ijk+}\}, \{n_{+++l}\}$ $=\{8,10,9,9,8,11,8,8,10,14,10,9,11,5,10,14,12,11,7,8,15,13$ $,6,10\}, \{103, 68, 65\}$
14.	(WX,WY,XY, XZ,YZ,WZ)	$\{n_{ij++}\}, \{n_{i+k+}\}, \{n_{+kl+}\}, \{n_{+j+l}\}, \{n_{++kl}\}, \{n_{i++l}\}$ $=\{25,30,28,31,33,30,28,31\}, \{18,18,19,16,24,19,16,24,23,$ $15,28,16\}, \{34,31,44,50,36,41\}, \{51,31,32,52,37,33\}, \{2$ $7,20,18,43,25,26,33,23,21\}, \{18,18,19,27,16,16,32,16,$ $15,26,18,15\}$
15.	(WX,WY, XY,XZ,YZ)	$\{n_{ij++}\}, \{n_{i+k+}\}, \{n_{+kl+}\}, \{n_{+j+l}\}, \{n_{++kl}\}$ $=\{25,30,28,31,33,30,28,31\}, \{18,18,19,16,24,19,16,24,2$ $3,15,28,16\}, \{34,31,44,50,36,41\}, \{51,31,32,52,37,33\},$ $\{27,20,18,43,25,26,33,23,21\}$
16.	(WX,WY, XY,YZ)	$\{n_{ij++}\}, \{n_{i+k+}\}, \{n_{+kl+}\}, \{n_{++kl}\}$ $=\{25,30,28,31,33,30,28,31\}, \{18,18,19,16,24,19,16,24,23,$ $15,28,16\}, \{34,31,44,50,36,41\}, \{27,20,18,43,25,26,33,$ $23,21\}$

17.	(WX,WY,WZ)	$\{n_{ij++}, \{n_{i+k+}, \{n_{i++l}\}$ $=\{25,30,28,31,33,30,28,31\}, \{18,18,19,16,24,19,16,24,23,$ $15,28,16\}, \{18,18,19,27,16,16,32,16,15,26,18,15\}$
18.	(WX,XY,YZ)	$\{n_{ij++}, \{n_{+kl+}, \{n_{++kl}\}$ $=\{25,30,28,31,33,30,28,31\}, \{34,31,44,50,36,41\},$ $\{27,20,18,43,25,26,33,23,21\}$
19.	(WX,WY,XY, Z)	$\{n_{ij++}, \{n_{i+k+}, \{n_{+kl+}, \{n_{++++l}\}$ $=\{25,30,28,31,33,30,28,31\}, \{18,18,19,16,24,19,16,24,23,$ $15,28,16\}, \{34,31,44,50,36,41\}, \{103,68,65\}$
20.	(WX,YZ)	$\{n_{ij++}, \{n_{++kl}\}$ $=\{25,30,28,31,33,30,28,31\}, \{27,20,18,43,25,26,33,23,$ $21\}$
21.	(WX,XY,Z)	$\{n_{ij++}, \{n_{+kl+}, \{n_{++++l}\}$ $=\{25,30,28,31,33,30,28,31\}, \{34,31,44,50,36,41\}, \{103,$ $68, 65\}$
22.	(WX,Y,Z)	$\{n_{ij++}, \{n_{++k+}, \{n_{++++l}\}$ $=\{25,30,28,31,33,30,28,31\}, \{65,94,77\}, \{103,68,$ $65\}$
23.	(W,X,Y,Z)	$\{n_{i+++}, \{n_{+j++}, \{n_{++k+}, \{n_{++++l}\}$ $=\{55,59,63,59\}, \{114,122\}, \{65,94,77\}, \{103,68,65\}$

Statistik cukup minimal setiap parameter harus mempunyai batas marjinal sebanyak 236.

2. Fungsi Likelihood

Fungsi *likelihood* diperoleh dari fungsi densitas yang kemudian menjumlahkan dari masing-masing kategorik. Diperoleh hasil fungsi *likelihood* sebagai berikut. (Lihat lampiran 1)

Tabel 3.5
Fungsi Likelihood

$\hat{m}_{++++} = 236$	$\hat{m}_{2++3} = 16$	$\hat{m}_{213+} = 10$	$\hat{m}_{1+12} = 7$
$\hat{m}_{1+++} = 55$	$\hat{m}_{3++3} = 15$	$\hat{m}_{223+} = 9$	$\hat{m}_{1+22} = 7$
$\hat{m}_{2+++} = 59$	$\hat{m}_{4++3} = 15$	$\hat{m}_{313+} = 12$	$\hat{m}_{1+32} = 4$
$\hat{m}_{3+++} = 63$	$\hat{m}_{+11+} = 34$	$\hat{m}_{323+} = 11$	$\hat{m}_{2+12} = 5$
$\hat{m}_{4+++} = 59$	$\hat{m}_{+21+} = 31$	$\hat{m}_{413+} = 6$	$\hat{m}_{2+22} = 6$
$\hat{m}_{+1++} = 114$	$\hat{m}_{+12+} = 44$	$\hat{m}_{423+} = 10$	$\hat{m}_{2+32} = 5$
$\hat{m}_{+2++} = 122$	$\hat{m}_{+22+} = 50$	$\hat{m}_{11+1} = 9$	$\hat{m}_{3+12} = 3$
$\hat{m}_{++1+} = 65$	$\hat{m}_{+13+} = 36$	$\hat{m}_{12+1} = 9$	$\hat{m}_{3+22} = 4$
$\hat{m}_{++2+} = 94$	$\hat{m}_{+23+} = 41$	$\hat{m}_{21+1} = 16$	$\hat{m}_{3+32} = 9$
$\hat{m}_{++3+} = 77$	$\hat{m}_{+1+1} = 51$	$\hat{m}_{22+1} = 11$	$\hat{m}_{4+12} = 5$
$\hat{m}_{+++1} = 103$	$\hat{m}_{+2+1} = 52$	$\hat{m}_{31+1} = 13$	$\hat{m}_{4+22} = 8$
$\hat{m}_{+++2} = 68$	$\hat{m}_{+1+2} = 31$	$\hat{m}_{32+1} = 19$	$\hat{m}_{4+32} = 5$
$\hat{m}_{+++3} = 65$	$\hat{m}_{+2+2} = 37$	$\hat{m}_{41+1} = 13$	$\hat{m}_{1+13} = 5$
$\hat{m}_{11++} = 25$	$\hat{m}_{+1+3} = 32$	$\hat{m}_{42+1} = 13$	$\hat{m}_{1+23} = 6$
$\hat{m}_{21++} = 28$	$\hat{m}_{+2+3} = 33$	$\hat{m}_{11+2} = 8$	$\hat{m}_{1+33} = 8$
$\hat{m}_{31++} = 33$	$\hat{m}_{++11} = 27$	$\hat{m}_{12+2} = 10$	$\hat{m}_{2+13} = 5$
$\hat{m}_{41++} = 28$	$\hat{m}_{++21} = 43$	$\hat{m}_{21+2} = 5$	$\hat{m}_{2+23} = 7$
$\hat{m}_{12++} = 30$	$\hat{m}_{++31} = 33$	$\hat{m}_{22+2} = 11$	$\hat{m}_{2+33} = 4$
$\hat{m}_{22++} = 31$	$\hat{m}_{++12} = 20$	$\hat{m}_{31+2} = 10$	$\hat{m}_{3+13} = 6$
$\hat{m}_{32++} = 30$	$\hat{m}_{++22} = 25$	$\hat{m}_{32+2} = 6$	$\hat{m}_{3+23} = 4$
$\hat{m}_{42++} = 31$	$\hat{m}_{++32} = 23$	$\hat{m}_{41+2} = 8$	$\hat{m}_{3+33} = 5$
$\hat{m}_{1+1+} = 18$	$\hat{m}_{++13} = 18$	$\hat{m}_{42+2} = 10$	$\hat{m}_{4+13} = 2$

$\hat{m}_{2+1+} = 16$	$\hat{m}_{++23} = 26$	$\hat{m}_{11+3} = 8$	$\hat{m}_{4+23} = 9$
$\hat{m}_{3+1+} = 16$	$\hat{m}_{++33} = 21$	$\hat{m}_{12+3} = 11$	$\hat{m}_{4+33} = 4$
$\hat{m}_{4+1+} = 15$	$\hat{m}_{111+} = 8$	$\hat{m}_{21+3} = 7$	$\hat{m}_{+111} = 16$
$\hat{m}_{1+2+} = 18$	$\hat{m}_{121+} = 10$	$\hat{m}_{22+3} = 9$	$\hat{m}_{+121} = 19$
$\hat{m}_{2+2+} = 24$	$\hat{m}_{211+} = 8$	$\hat{m}_{31+3} = 10$	$\hat{m}_{+131} = 16$
$\hat{m}_{3+2+} = 24$	$\hat{m}_{221+} = 8$	$\hat{m}_{32+3} = 5$	$\hat{m}_{+211} = 11$
$\hat{m}_{4+2+} = 28$	$\hat{m}_{311+} = 11$	$\hat{m}_{41+3} = 7$	$\hat{m}_{+221} = 24$
$\hat{m}_{1+3+} = 19$	$\hat{m}_{321+} = 5$	$\hat{m}_{42+3} = 8$	$\hat{m}_{+231} = 17$
$\hat{m}_{2+3+} = 19$	$\hat{m}_{411+} = 7$	$\hat{m}_{1+11} = 6$	$\hat{m}_{+112} = 8$
$\hat{m}_{3+3+} = 23$	$\hat{m}_{421+} = 8$	$\hat{m}_{1+21} = 5$	$\hat{m}_{+122} = 13$
$\hat{m}_{4+3+} = 16$	$\hat{m}_{112+} = 9$	$\hat{m}_{1+31} = 7$	$\hat{m}_{+132} = 10$
$\hat{m}_{1++1} = 18$	$\hat{m}_{122+} = 9$	$\hat{m}_{2+11} = 6$	$\hat{m}_{+212} = 12$
$\hat{m}_{2++1} = 27$	$\hat{m}_{212+} = 10$	$\hat{m}_{2+21} = 11$	$\hat{m}_{+222} = 12$
$\hat{m}_{3++1} = 32$	$\hat{m}_{222+} = 14$	$\hat{m}_{2+31} = 10$	$\hat{m}_{+232} = 13$
$\hat{m}_{4++1} = 26$	$\hat{m}_{312+} = 10$	$\hat{m}_{3+11} = 7$	$\hat{m}_{+113} = 10$
$\hat{m}_{1++2} = 18$	$\hat{m}_{322+} = 14$	$\hat{m}_{3+21} = 16$	$\hat{m}_{+123} = 12$
$\hat{m}_{2++2} = 16$	$\hat{m}_{412+} = 15$	$\hat{m}_{3+31} = 9$	$\hat{m}_{+133} = 10$
$\hat{m}_{3++2} = 16$	$\hat{m}_{422+} = 13$	$\hat{m}_{4+11} = 8$	$\hat{m}_{+213} = 8$
$\hat{m}_{4++2} = 18$	$\hat{m}_{113+} = 8$	$\hat{m}_{4+21} = 11$	$\hat{m}_{+223} = 14$
$\hat{m}_{1++3} = 19$	$\hat{m}_{123+} = 11$	$\hat{m}_{4+31} = 7$	$\hat{m}_{+233} = 11$

Data pada kasus akses internet mahasiswa jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta menghasilkan 168 fungsi likelihood. Fungsi *likelihood* yang paling kecil terdapat pada persamaan $\hat{m}_{4+13} = 2$, sedangkan yang paling besar terdapat pada persamaan $\hat{m}_{+2++} = 122$. Perbedaan nilai estimasi persamaan *likelihood* terjadi karena perbedaan kategori pada masing-masing variabelnya.

3. Estimasi Frekuensi Harapan

Diperoleh nilai estimasi frekuensi harapan untuk masing-masing model sebagai berikut: **(Program untuk mencari nilai estimasi frekuensi harapan dapat dilihat pada lampiran 3)**

Tabel 3.6
Estimasi Frekuensi Harapan

Prodi (W)	Jenis Kelamin (X)	Uang Saku Perbulan (Y)	Akses Internet Perhari (Z)	WXYZ (model 1)
Matematika Sub	Laki-laki	Tinggi	Rendah	4
			Sedang	3
			Tinggi	1
		Sedang	Rendah	2
			Sedang	3
			Tinggi	4
		Rendah	Rendah	3
			Sedang	2
			Tinggi	3
	Perempuan	Tinggi	Rendah	2
			Sedang	4
			Tinggi	4
		Sedang	Rendah	3
			Sedang	4
			Tinggi	2
		Rendah	Rendah	4
			Sedang	2
Matematika Swa	Laki-laki	Tinggi	Rendah	3
			Sedang	1
			Tinggi	4
		Sedang	Rendah	5
			Sedang	3
			Tinggi	2
		Rendah	Rendah	8
			Sedang	1
			Tinggi	1
	Perempuan	Tinggi	Rendah	3
			Sedang	4
			Tinggi	1
		Sedang	Rendah	6

		Rendah	Sedang	3
			Tinggi	5
			Rendah	2
			Sedang	4
			Tinggi	3
Pendidikan Matematika Sub	Laki-laki	Tinggi	Rendah	5
			Sedang	2
			Tinggi	4
		Sedang	Rendah	2
			Sedang	4
			Tinggi	3
		Rendah	Rendah	4
			Sedang	5
			Tinggi	3
	Perempuan	Tinggi	Rendah	2
			Sedang	1
			Tinggi	2
		Sedang	Rendah	12
			Sedang	1
			Tinggi	1
		Rendah	Rendah	5
			Sedang	4
			Tinggi	2
Pendidikan Matematika Swa	Laki-laki	Tinggi	Rendah	4
			Sedang	2
			Tinggi	1
		Sedang	Rendah	8
			Sedang	4
			Tinggi	3
		Rendah	Rendah	1
			Sedang	2
			Tinggi	3
	Perempuan	Tinggi	Rendah	4
			Sedang	3
			Tinggi	1
		Sedang	Rendah	3
			Sedang	4
			Tinggi	6
		Rendah	Rendah	6
			Sedang	3
			Tinggi	1

WXY, WXZ, XYZ, WYZ (model 2)	WXY, WXZ, XYZ (model 3)	WXZ, WYZ, XYZ (model 4)	WXY, XYZ (model 5)	WXY, WXZ, YZ (model 6)	WXZ, XYZ, WY (model 7)
3.280348	3.096309	3.520420	3.764706	2.837768	3.362505
2.618520	2.224919	2.810799	1.882353	2.674544	2.468349
2.101132	2.678463	2.338576	2.352941	2.487682	2.941366
2.488229	3.055379	2.192066	3.886364	3.354017	2.684037
3.868987	3.128552	3.666109	2.659091	2.660821	2.815897
2.642784	2.816468	2.412726	2.454545	2.985176	2.480838
3.230291	2.848414	3.287881	3.555556	2.808215	2.953729
1.514352	2.646438	1.526850	2.222222	2.664636	2.715537
3.255357	2.505041	3.248917	2.222222	2.527143	2.577641
2.719759	2.703199	2.478314	3.548387	2.966593	2.358581
4.381395	3.959224	4.189706	3.870968	3.458609	3.739277
2.898847	3.336157	2.660958	2.580645	3.574775	3.128450
2.511750	3.068761	2.808737	4.32	2.808331	3.501414
3.131651	2.319188	3.332202	2.16	2.755936	2.585184
3.356599	3.613580	3.587601	2.52	3.435783	3.933971
3.769233	3.227775	3.712568	4.560976	3.225076	3.139881
2.485934	3.722077	2.475243	3.487805	3.785455	3.675804
4.744833	4.050092	4.750966	2.951220	3.989442	3.937524
4.114470	4.775997	4.139926	3.764706	4.540682	4.916291
1.455521	1.192913	1.384411	1.882353	1.501949	1.236687
2.430009	2.031406	2.409438	2.352941	1.957359	2.106912
5.509096	5.527176	6.049521	4.318182	5.827227	6.107152
1.934194	1.967235	2.313398	2.954545	1.622458	2.195561
2.556710	2.505153	2.910958	2.727273	2.550340	2.765484
6.374178	5.696922	5.810383	4.444444	5.632091	4.976501
1.610398	1.839813	1.303424	2.777778	1.875592	1.567789
2.015423	2.463448	1.679560	2.777778	2.492301	2.127642
1.886815	2.450297	1.861006	2.838710	2.773944	2.270692
3.543274	3.508163	3.614750	3.096774	2.989134	3.428172
2.569911	2.042443	2.590157	2.064516	2.236944	2.042076
5.490685	5.524203	4.949618	6.72	5.136138	5.245979
4.065940	4.081045	3.683289	3.36	4.658670	3.688435
4.443375	4.393463	4.089365	3.36	4.205143	3.996220
3.625640	3.025628	4.189443	3.731707	3.089918	3.483368
3.389768	3.410567	3.701405	2.853659	3.352196	3.883346
1.984592	2.564129	2.320398	2.414634	2.557913	3.883346

4.295916	4.625841	3.585765	5.176471	4.287111	3.890768
2.126110	2.901222	1.825331	2.588235	3.461442	3.890768
4.577974	3.472423	4.205097	3.235294	3.251422	2.938197
5.169100	3.712653	5.853338	4.318182	4.082266	4.467374
2.588662	3.318050	2.877738	2.954545	2.774413	3.968332
2.242239	3.318050	2.567255	2.727273	3.143378	3.564689
3.537216	4.661851	3.560598	5.333333	4.630623	4.641913
5.283614	3.780397	5.288847	3.333333	3.764145	3.613344
3.179170	3.557712	3.228692	3.333333	3.605201	3.497101
2.7026417	2.8935413	3.414994	1.774194	3.126184	3.843398
0.8740673	1.3323416	1.174560	1.935484	1.064752	1.802042
1.4232909	0.7744233	1.795400	1.290323	0.809068	1.106638
10.834974	9.377379	10.146293	6.72	9.035468	8.207282
10.834974	2.227964	1.129164	3.36	2.590372	1.792092
1.756196	2.394618	1.432398	3.92	2.374149	2.001699
5.462103	6.729199	5.439107	4.560976	6.838348	6.949147
3.716732	2.439491	3.701369	3.487805	2.344876	2.405933
1.821165	1.831071	1.771611	2.951220	1.816784	1.891705
4.3141085	3.501853	4.753889	3.294118	3.176251	3.830437
1.7934882	1.680946	1.979460	1.647059	2.136940	1.876686
0.8924033	1.817708	1.046890	2.058824	1.686860	2.013525
5.832686	6.704792	4.905075	6.477273	7.124109	5.741437
4.606335	4.586163	4.142755	4.431818	4.034462	4.020210
4.560979	3.708598	4.109062	4.090909	3.841330	3.188989
2.851952	2.792814	3.341138	2.666667	2.699641	3.427857
1.601431	1.733351	1.880880	1.666667	1.828598	2.103330
1.546617	1.473800	1.842831	1.666667	1.471810	1.797616
3.685444	2.952963	3.2456867	2.838710	3.291818	2.527329
3.206928	3.200272	3.0209843	3.096774	2.712290	3.030509
1.107628	1.846977	0.9534854	2.064516	1.995899	1.722837
5.167289	6.029657	6.095352	6.24	5.629803	7.045325
3.393796	3.371803	3.855345	3.12	3.904550	3.934289
4.438915	3.598339	4.890636	3.64	3.465633	4.068110
4.148006	4.017397	3.658882	4.146341	4.078379	3.427603
3.398621	3.427865	3.121983	3.170732	3.383160	3.034917
2.453374	2.554708	2.157025	2.682927	2.538469	2.209046

WXZ, WY, XY, YZ (model 8)	WXY, WZ, XZ, YZ (model 9)	WXY, XZ, YZ (model 10)	WXZ, WY, XY (model 11)	WXY, YZ (model 12)	WXY, Z (model 13)
3.092186	2.586955	3.410601	3.198649	3.323077	3.491525
2.985723	2.604648	2.331517	2.843244	2.461538	2.305085
2.808933	2.808397	2.257882	2.843244	2.215385	2.203390
2.975163	3.166616	4.221698	2.826816	4.117021	3.927966
2.299596	2.557404	2.245073	2.512725	2.393617	2.593220
2.574832	3.275981	2.533229	2.512725	2.489362	2.478814
2.932651	2.638709	3.525618	2.974535	3.428571	3.491525
2.714680	2.547670	2.247863	2.644031	2.389610	2.305085
2.616234	2.813621	2.226519	2.644031	2.181818	2.203390
2.628685	3.090736	4.035070	2.734441	4.153846	4.364407
3.194290	3.588664	3.253974	3.038267	3.076923	2.881356
3.289002	3.320600	2.710957	3.342094	2.769231	2.754237
3.207689	3.045488	4.024517	3.044329	4.117021	3.927966
3.120219	2.836427	2.524715	3.382587	2.393617	2.593220
3.823669	3.118085	2.450768	3.720846	2.489362	2.478814
3.163626	3.471468	4.596687	3.221231	4.714286	4.800847
3.685491	3.865233	3.457282	3.579145	3.285714	3.169492
3.887328	3.663299	2.946031	3.937060	3.000000	3.029661
4.576258	3.604736	3.410601	4.727092	3.323077	3.491525
1.578670	2.191552	2.331517	1.477216	2.461538	2.305085
2.053019	2.203712	2.257882	2.068103	2.215385	2.203390
6.536210	4.830337	4.690776	6.300201	4.574468	4.364407
1.804944	2.355590	2.494525	1.968813	2.659574	2.881356
2.793642	2.814073	2.814698	2.756338	2.765957	2.754237
4.887532	4.579878	4.407022	4.972707	4.285714	4.364407
1.616386	2.670078	2.809829	1.553971	2.987013	2.881356
2.153339	2.750045	2.783149	2.175559	2.727273	2.754237
2.639962	3.469015	3.228056	2.742044	3.323077	3.491525
2.933857	2.432178	2.603179	2.742044	2.461538	2.305085
2.218517	2.098808	2.168765	2.243490	2.215385	2.203390
4.782134	6.545292	6.260360	4.603910	6.404255	6.110169
4.254219	3.680968	3.927334	4.603910	3.723404	4.033898
3.828681	3.773740	3.812306	3.766835	3.872340	3.855932
3.577904	3.970740	3.760926	3.654047	3.857143	3.927966
3.811925	2.669638	2.828685	3.654047	2.688312	2.593220
2.952802	2.359622	2.410389	2.989674	2.454545	2.478814

3.469024	5.506400	4.689577	3.574361	4.569231	4.800847
2.935678	2.833701	3.205836	2.749508	3.384615	3.169492
2.735265	2.659898	3.104587	2.749508	3.046154	3.029661
4.990347	5.338670	4.690776	4.819506	4.574468	4.364407
3.380561	2.203755	2.494525	3.707312	2.659574	2.881356
3.748739	2.457575	2.814698	3.707312	2.765957	2.754237
4.540628	6.097710	5.288427	4.606133	5.142857	5.237288
3.683761	3.009156	3.371794	3.543179	5.142857	3.457627
3.515997	2.893134	3.339779	3.543179	3.272727	3.305085
4.235951	2.413677	2.017535	4.386911	2.076923	2.182203
1.480460	1.432440	1.626987	1.385340	1.538462	1.440678
1.144334	1.153883	1.355478	1.154450	1.384615	1.377119
7.728282	7.247835	6.260360	7.451693	6.404255	6.110169
2.162149	3.450241	3.927334	2.353166	3.723404	4.033898
1.989056	3.301925	3.812306	1.960972	3.872340	3.855932
7.035767	5.395712	4.596687	7.161397	4.714286	4.800847
2.357391	3.070702	3.457282	2.261494	3.285714	3.169492
1.866610	2.533586	2.946031	1.884578	3.000000	3.029661
3.463980	3.022481	2.984276	3.607056	2.907692	3.055085
2.383943	2.174166	2.040078	2.219727	2.153846	2.016949
1.917306	1.803354	1.975646	1.942261	1.938462	1.927966
6.205290	6.991119	7.036164	5.983840	6.861702	6.546610
3.418530	4.033850	3.741788	3.682363	3.989362	4.322034
3.272205	3.975031	4.222048	3.222068	4.148936	4.131356
3.330730	2.636402	2.644213	3.409104	2.571429	2.618644
2.197527	1.818580	1.685897	2.097910	1.792208	1.728814
1.810489	1.545018	1.669889	1.835671	1.636364	1.652542
2.893976	3.305756	3.228056	3.032333	3.323077	3.491525
2.507268	2.742273	2.603179	2.332564	2.461538	2.305085
1.833696	1.951971	2.168765	1.866051	2.215385	2.203390
6.574917	5.834556	5.813192	6.337179	5.946809	5.673729
4.559874	3.882324	3.646810	4.874753	3.457447	3.745763
3.969034	3.283120	3.539999	3.899802	3.595745	3.580508
3.531107	4.209717	4.178806	3.630488	4.285714	4.364407
2.932858	3.348765	3.142983	2.792683	2.987013	2.881356
2.197271	2.441518	2.678210	2.234147	2.727273	2.754237

WX, WY, XY, XZ, YZ, WZ	WX, WY, XY, XZ, YZ	WX, WY, XY, YZ	WX, WY, WZ	WX, XY, YZ	WX, WY, XY, Z
(model 14)	(model 15)	(model 16)	(model 17)	(model 18)	(model 19)
2.873062	3.787548	3.690776	2.677686	3.097166	3.877863
2.892953	2.589988	2.733908	2.677686	2.294197	2.560143
3.118536	2.507761	2.460517	2.826446	2.064777	2.447195
2.762536	3.683601	3.592005	2.677686	4.413960	3.427058
2.229852	1.958604	2.088375	2.677686	2.566256	2.262524
2.860997	2.210207	2.171910	2.826446	2.668906	2.162707
2.724574	3.641612	3.541122	2.826446	3.383459	3.606143
2.630946	2.321484	2.468055	2.826446	2.358168	2.380755
2.906614	2.299638	2.253442	2.983471	2.153110	2.275721
2.817795	3.677278	3.786147	3.213223	3.166456	3.978069
3.273652	2.966478	2.804553	3.213223	2.345523	2.626298
3.024002	2.470948	2.524098	3.391736	2.110971	2.510432
3.433414	4.537880	4.642038	3.213223	5.624346	4.428874
3.197577	2.846442	2.698859	3.213223	3.269969	2.923917
3.515625	2.763266	2.806814	3.391736	3.400767	2.794920
3.388509	4.487082	4.601735	3.391736	4.320843	4.686230
3.775276	3.374514	3.207270	3.391736	3.011497	3.093822
3.574080	2.875670	2.928377	3.580165	2.749627	2.957330
3.728024	3.526283	3.436234	3.474864	3.468826	3.610418
2.265933	2.411331	2.545358	2.059178	2.569501	2.383577
2.278627	2.334776	2.290822	2.059178	2.312551	2.278419
5.325017	5.172040	5.043509	5.212295	4.943636	4.811909
2.594545	2.750021	2.932273	3.088768	2.874207	3.176795
3.105413	3.103289	3.049564	3.088768	2.989175	3.036642
3.985342	3.835305	3.729528	4.126400	3.789474	3.798008
2.323009	2.444962	2.599368	2.445274	2.641148	2.507423
2.394104	2.421954	2.373336	2.445274	2.411483	2.396801
3.351589	3.117662	3.209920	3.847170	3.272005	3.372633
2.350422	2.515033	2.377719	2.279805	2.423707	2.226593
2.025406	2.094914	2.139947	2.279805	2.181337	2.128361
6.066622	5.802109	5.935214	5.770756	5.811824	5.662667
3.410466	3.639445	3.450706	3.419707	3.378968	3.738460
3.497937	3.533096	3.588734	3.419707	3.514126	3.573528
4.543423	4.303421	4.413329	4.568515	4.464871	4.494365
3.055591	3.236392	4.413329	2.707268	3.111880	2.967153

2.698532	2.757966	2.808482	2.707268	2.841282	2.836250
4.543057	3.867680	3.768917	4.256992	4.088259	3.959965
2.336615	2.644783	2.791790	2.128496	3.028340	2.614346
2.194102	2.560817	2.512611	1.995465	2.725506	2.499007
6.530937	5.739075	5.596463	6.385488	5.826428	5.339471
2.692689	3.051519	3.253758	3.192744	3.387458	3.525088
3.009456	3.443518	3.383908	2.993197	3.522956	3.369569
5.941894	5.153184	5.011068	6.119426	4.466165	5.103079
2.930764	3.285094	3.492562	3.059713	3.112782	3.369023
2.820438	3.254180	3.188861	2.868481	2.842105	3.220389
3.344505	2.794547	2.877237	3.137030	3.166456	3.023086
1.984712	2.254375	2.131287	2.171790	2.345523	1.995823
1.597009	1.877797	1.918158	1.809825	2.110971	1.907772
6.092745	5.261565	5.382260	5.804989	5.624346	5.135105
2.898347	3.300382	3.129221	2.902494	3.269969	3.390166
2.775826	3.203942	3.254390	2.721088	3.400767	3.240600
5.546948	4.725399	4.846075	5.563114	4.320843	4.935057
3.156725	3.553741	3.377568	2.781557	3.011497	3.258096
2.603230	3.028403	3.083866	2.607710	2.749627	3.114356
3.354129	3.311689	3.227139	3.137030	3.468826	3.390724
2.413546	2.264587	2.390473	2.171790	2.569501	2.238536
2.000622	2.192691	2.151426	1.809825	2.312551	2.139777
6.006458	6.045895	5.895689	5.855789	4.943636	5.624956
3.464704	3.214658	3.427726	4.054007	2.874207	3.713563
3.418279	3.627614	3.564835	3.378340	2.989175	3.549730
3.225510	3.236089	3.146860	3.346165	3.789474	3.204641
2.225826	2.062968	2.193266	2.316576	2.641148	2.115685
1.890892	2.043555	2.002547	1.930480	2.411483	2.022346
2.988349	2.917321	3.003630	3.473140	3.272005	3.155886
2.481040	2.353417	2.224911	2.404481	2.423707	2.083498
1.762314	1.960295	2.002420	2.003735	2.181337	1.991579
6.781470	6.757832	6.912822	6.483194	5.811824	6.595383
4.513341	4.238934	4.019083	4.488365	3.378968	4.354233
3.815748	4.115068	4.179846	3.740305	3.514126	4.162135
3.644144	3.617905	3.710283	3.704683	4.464871	3.778410
2.901450	2.720849	2.585955	2.564780	3.111880	2.494484
2.112178	2.318634	2.361089	2.137317	2.841282	2.384433

WX, YZ (model 20)	WX, XY,Z (model 21)	WX, Y, Z (model 22)	W, X, Y, Z (model 23)
2.860169	3.254163	3.005153	3.193612
2.118644	2.148379	1.983984	2.108404
1.906780	2.053598	1.896456	2.015386
4.555085	4.211270	4.345914	4.618454
2.648305	2.780256	2.869147	3.049076
2.754237	2.657597	2.742567	2.914558
3.495763	3.445584	3.559950	3.783202
2.436441	2.274755	2.350259	2.497648
2.224576	2.174398	2.246571	2.387457
3.432203	3.326966	3.606184	3.417725
2.542373	2.196443	2.380781	2.256362
2.288136	2.099542	2.275747	2.156817
5.466102	5.366074	5.215096	4.942556
3.177966	3.542651	3.442976	3.263047
3.305085	3.386357	3.291080	3.119089
4.194915	4.400181	4.271941	4.048689
2.923729	2.904974	2.820310	2.672921
2.669492	2.776813	2.695885	2.554998
3.203390	3.644663	3.365771	3.425874
2.372881	2.406185	2.222063	2.261742
2.135593	2.300030	2.124030	2.161960
5.101695	4.716622	4.867423	4.954341
2.966102	3.113886	3.213444	3.270827
3.084746	2.976509	3.071675	3.126526
3.915254	3.859054	3.987144	4.058344
2.728814	2.547725	2.632290	2.679295
2.491525	2.435326	2.516159	2.561091
3.546610	3.437865	3.726390	3.666287
2.627119	2.269658	2.460141	2.420461
2.364407	2.169526	2.351605	2.313676
5.648305	5.544943	5.388933	5.302015
3.283898	3.660739	3.557742	3.500359
3.415254	3.499236	3.400783	3.345931
4.334746	4.546853	4.414339	4.343140
3.021186	3.001806	2.914321	2.867315
2.758475	2.869373	2.785748	2.740816

3.775424	4.295495	3.966802	3.658137
2.796610	2.835861	2.618860	2.415081
2.516949	2.710749	2.503322	2.308533
6.012712	5.558876	5.736606	5.290229
3.495763	3.669938	3.787274	3.492578
3.635593	3.508029	3.620188	3.338494
4.614407	4.548171	4.699135	4.333485
3.216102	3.002676	3.102341	2.860942
2.936441	2.870205	2.965473	2.734724
3.432203	3.326966	3.606184	3.914848
2.542373	2.196443	2.380781	2.584560
2.288136	2.099542	2.275747	2.470535
5.466102	5.366074	5.215096	5.661473
3.177966	3.542651	3.442976	3.737672
3.305085	3.386357	3.291080	3.572774
4.194915	4.400181	4.271941	4.637590
2.923729	2.904974	2.820310	3.061710
2.669492	2.776813	2.695885	2.926634
3.203390	3.644663	3.365771	3.425874
2.372881	2.406185	2.222063	2.261742
2.135593	2.300030	2.124030	2.161960
5.101695	4.716622	4.867423	4.954341
2.966102	3.113886	3.213444	3.270827
3.084746	2.976509	3.071675	3.126526
3.915254	3.859054	3.987144	4.058344
2.728814	2.547725	2.632290	2.679295
2.491525	2.547725	2.516159	2.561091
3.546610	3.437865	3.726390	3.666287
2.627119	2.269658	2.460141	2.420461
2.364407	2.169526	2.351605	2.313676
5.648305	5.544943	5.388933	5.302015
3.283898	3.660739	3.557742	3.500359
3.415254	3.499236	3.400783	3.345931
4.334746	4.546853	4.414339	4.343140
3.021186	3.001806	2.914321	2.867315
2.758475	2.869373	2.785748	2.740816

4. Uji Goodness Of Fit (Kecocokan)

Dari hasil analisis data dengan program **R** diperoleh nilai statistik *Likelihood Rasio Square* (G^2), derajat bebas (db), *Chi-Square* (χ^2) dan *p*-value (*p*) untuk masing-masing model sebagai berikut: (lampiran 3)

Tabel 3.7
Statistik Rasio Likelihood, Derajat Bebas, Chi-Square dan P-Value

NO	Simbol Model	db	G^2	<i>P</i>	χ^2	<i>p</i>
1.	WXYZ	0	0	1	0	1
2.	WXY,WXZ,WYZ,XYZ	12	20.56967	0.05704845	19.86877	0.06960938
3.	WXZ,WYZ,XYZ	18	23.30378	0.1791850	22.34212	0.2171495
4.	WXY,WXZ,XYZ	24	30.42682	0.1710055	30.03484	0.1835998
5.	WXY,WXZ,YZ	28	32.23781	0.2649415	31.78695	0.2832672
6.	WXZ,XYZ,WY	30	34.15451	0.2746979	33.08142	0.3190196
8.	WXZ,WY,XY,YZ	34	36.29609	0.3620731	35.35206	0.4041845
9.	WXY,WZ,XZ,YZ	34	39.35416	0.2425948	37.98530	0.2926019
10.	WXY,XYZ	36	41.59879	0.2400556	40.08639	0.2937582
7.	WXZ,WY,XY	38	36.70475	0.5293013	35.71697	0.5754879
11.	WX,WY,WZ,XY,XZ,YZ	40	43.47126	0.3258111	42.89925	0.3479670
12.	WXY,XZ,YZ	40	43.65086	0.3190145	41.85898	0.3901052
13.	WXY,YZ	42	43.95861	0.3885840	42.16262	0.4639377
14.	WX,WY,XY,XZ,YZ	46	47.77164	0.4006197	48.19044	0.3843225
15.	WXY,Z	46	44.41192	0.5389290	42.85522	0.6047538
16.	WX,WY,XY,YZ	48	48.07940	0.4696308	48.45146	0.4546235
17.	WX,WY,WZ	48	44.75477	0.6066083	44.79001	0.6051601
18.	WX,WY,XY,Z	52	48.53271	0.6110513	49.40705	0.5764842

19.	WX,XY,YZ	54	51.39616	0.5754365	50.99147	0.5911664
20.	WX,YZ	56	51.97157	0.6280712	51.61617	0.6413605
21.	WX,XY,Z	58	51.84947	0.7019734	52.12542	0.6923563
22.	WX,Y,Z	60	52.42488	0.7458198	52.69404	0.7371445
23.	W,X,Y,Z	63	53.05695	0.8097482	52.55928	0.8229952

Tabel 3.8 memperlihatkan bahwa semua χ^2 lebih kecil dari χ^2_{tabel} (**lampiran 5**) dengan $\alpha = 0.05$ dan db dari masing – masing model dan semua nilai $p\text{-value} >$ taraf signifikansi 0.05, maka dapat disimpulkan bahwa semua model sesuai dengan keadaan yang sebenarnya (data).

5. Pemilihan Model Log Linier dan Partisi *Chi-Square*

Pemilihan model terbaik dilakukan dengan kriteria nilai statistik rasio likelihood G^2 yang relatif kecil (kurang dari nilai *Chi-Square* tabel) dan $p\text{-value}$ yang relatif besar (lebih dari tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$). Menurut kriteria tersebut, diperoleh 17 model yang terpilih yang memenuhi kriteria tersebut, ditulis dalam Tabel 3.8 berikut ini:

Tabel 3.8
Tabel model terpilih yang memenuhi kriteria

NO	Simbol Model	G^2	p-value
1.	WX,Y,Z	52.42488	0.7458198
2.	WX,XY,Z	51.84947	0.7019734
3.	WX,YZ	51.97157	0.6280712
4.	WX,XY,YZ	51.39616	0.5754365
5.	WX,WY,XY,Z	48.53271	0.6110513
6.	WX,WY,WZ	44.75477	0.6066083
7.	WXY,Z	44.41192	0.5389290
8.	WXY,YZ	43.95861	0.3885840
9.	WX,WY,WZ,XY,XZ,YZ	43.47126	0.3258111
10.	WXZ,WY,XY	36.70475	0.5293013
11.	WXY,XYZ	41.59879	0.2400556
12.	WXZ,WY,XY,YZ	36.29609	0.3620731
13.	WXZ,XYZ,WY	34.15451	0.2746979
14.	WXY,WXZ,YZ	32.23781	0.2649415
15.	WXY,WXZ,XYZ	30.42682	0.1710055
16.	WXZ,WYZ,XYZ	23.30378	0.1791850
17.	WXY,WXZ,WYZ,XYZ	20.56967	0.05704845

Dengan demikian dilakukan analisis untuk memilih satu dari 17 model tersebut. Analisisnya menggunakan bentuk model sederhana dan model lengkap.

Model sederhana dan model lengkap menyatakan dua model dari beberapa model terbaik yang telah dipilih pada langkah pemilihan model. Model lengkap memuat faktor utama dan faktor interaksi yang lebih

banyak dari model sederhana. Pengujian dengan analisis seperti ini disebut partisi *Chi-Square*.

Pengujian ini memerlukan nilai *Statistik Rasio Likelihood* sebagai berikut:

1. Statistik rasio *likelihood* berdasarkan model sederhana dinyatakan dengan simbol $G^2(m_2)$, yang mempunyai pendekatan distribusi *chi-square* dengan derajat bebas v_2 .
2. Statistik rasio *likelihood* berdasarkan model lengkap dinyatakan dengan simbol $G^2(m_1)$, yang mempunyai pendekatan distribusi *chi-square* dengan derajat bebas v_1 .
3. Didefinisikan statistik rasio *likelihood* bersyarat $G^2(m_2|m_1) = G^2(m_2) - G^2(m_1)$ dengan derajat bebas $v_2 - v_1$. Diperoleh hasil pada Tabel 3.9 dibawah ini.

Tabel 3.9
Partisi *Chi-Square*

No	Simbol Model	G^2	Selisih	db	Selisih
1.	W,X,Y,Z	53.05695	0.63207	63	3
2.	WX,Y,Z	52.42488	0.57541	60	2
3.	WX,XY,Z	51.84947	-0.1221	58	2
4.	WX,YZ	51.97157	0.57541	56	2
5.	WX,XY,YZ	51.39616	2.86345	54	2
6.	WX,WY,XY,Z	48.53271	3.77794	52	4
7.	WX,WY,WZ	44.75477	0.34285	48	2
8.	WXY,Z	44.41192	0.45331	46	4
9.	WXY,YZ	43.95861	0.48735	42	2
10.	WX,WY,WZ,XY,XZ,YZ	43.47126	6.76651	40	2
11.	WXZ,WY,XY	36.70475	- 4.89404	38	2
12.	WXY,XYZ	41.59879	5.3027	36	2
13.	WXZ,WY,XY,YZ	36.29609	2.14158	34	4
14.	WXZ,XYZ,WY	34.15451	1.9167	30	2
15.	WXY,WXZ,YZ	32.23781	1.81099	28	4
16.	WXY,WXZ,XYZ	30.42682	7.12304	24	6
17.	WXZ,WYZ,XYZ	23.30378	2.73411	18	6
18.	WXY,WXZ,WYZ,XYZ	20.56967	20.56967	12	12
19.	WXYZ	0	0	0	-

1. Model dengan simbol (WXY, WXZ, WYZ, XYZ) diterima karena $G^2[(WXY, WXZ, WYZ, XYZ), (WXYZ)] = 20.56967$ lebih kecil dari *Chi-Square* tabel dengan derajat bebas 12 dan $\alpha = 0,05$ ($= 21,026$).
2. Model dengan simbol (WXZ, WYZ, XYZ) diterima karena $G^2[(WXZ, WYZ, XYZ), (WXY, WXZ, WYZ, XYZ)] = 2.73411$ lebih kecil dari *Chi-Square* tabel dengan derajat bebas 6 dan $\alpha = 0,05$ ($= 12,592$).
3. Model dengan simbol (WXY, WXZ, XYZ) diterima karena $G^2[(WXY, WXZ, XYZ), (WXZ, WYZ, XYZ)] = 7.12304$ lebih kecil dari *Chi-Square* tabel dengan derajat bebas 6 dan $\alpha = 0,05$ ($= 12,592$).
4. Model dengan simbol (WXY, WXZ, YZ) diterima karena $G^2[(WXY, WXZ, YZ), (WXY, WXZ, XYZ)] = 1.81099$ lebih kecil dari *Chi-Square* tabel dengan derajat bebas 4 dan $\alpha = 0,05$ ($= 9.488$).
5. Model dengan simbol (WXZ, XYZ, WY) diterima karena $G^2[(WXZ, XYZ, WY), (WXY, WXZ, YZ)] = 1.9167$ lebih kecil dari *Chi-Square* tabel dengan derajat bebas 2 dan $\alpha = 0,05$ ($= 5.991$).
6. Model dengan simbol (WXZ, WY, XY, YZ) diterima karena $G^2[(WXZ, WY, XY, YZ), (WXZ, XYZ, WY)] = 2.14158$ lebih kecil dari *Chi-Square* tabel dengan derajat bebas 4 dan $\alpha = 0,05$ ($= 9.488$).
7. Model dengan simbol (WXY, XYZ) diterima karena $G^2[(WXY, XYZ), (WXZ, WY, XY, YZ)] = 5.3027$ lebih kecil dari *Chi-Square* tabel dengan derajat bebas 2 dan $\alpha = 0,05$ ($= 5.991$).
8. Model dengan simbol (WXZ, WY, XY) diterima karena $G^2[(WXZ, WY, XY), (WXY, XYZ)] = - 4.89404$ lebih kecil dari *Chi-*

Square tabel dengan derajat bebas 2 dan $\alpha = 0,05$ ($=5.991$). Tetapi karena selisihnya negatif maka model tidak sesuai.

9. Model dengan simbol (WX,WY,WZ,XY,XZ,YZ) diterima karena $G^2[(WX,WY,WZ,XY,XZ,YZ),(WXZ,WY,XY)] = 6.76651$ lebih kecil dari *Chi-Square* tabel dengan derajat bebas 2 dan $\alpha = 0,05$ ($= 5.991$).
10. Model dengan simbol (WXY,YZ) diterima karena $G^2[(WXY,YZ),(WX,WY,WZ,XY,XZ,YZ)] = 0.48735$ lebih kecil dari *Chi-Square* tabel dengan derajat bebas 2 dan $\alpha = 0,05$ ($= 5.991$).
11. Model dengan simbol (WXY,Z) diterima karena $G^2[(WXY,Z),(WXY,YZ)] = 0.45331$ lebih kecil dari *Chi-Square* tabel dengan derajat bebas 4 dan $\alpha = 0,05$ ($= 9.488$).
12. Model dengan simbol (WX,WY,WZ) diterima karena $G^2[(WX,WY,WZ),(WXY,Z)] = 0.34285$ lebih kecil dari *Chi-Square* tabel dengan derajat bebas 2 dan $\alpha = 0,05$ ($=5.991$).
13. Model dengan simbol (WX,WY,XY,Z) diterima karena $G^2[(WX,WY,XY,Z),(WX,WY,WZ)] = 3.77794$ lebih kecil dari *Chi-Square* tabel dengan derajat bebas 4 dan $\alpha = 0,05$ ($= 9.488$).
14. Model dengan simbol (WX,XY,YZ) diterima karena $G^2[(WX,XY,YZ),(WX,WY,XY,Z)] = 2.86345$ lebih kecil dari *Chi-Square* tabel dengan derajat bebas 2 dan $\alpha = 0,05$ ($=5.991$).
15. Model dengan simbol (WX,YZ) diterima karena $G^2[(WX,YZ),(WX,XY,YZ)] = 0.57541$ lebih kecil dari *Chi-Square* tabel dengan derajat bebas 2 dan $\alpha = 0,05$ ($=5.991$).

16. Model dengan simbol (WX,XY,Z) diterima karena $G^2[(WX,XY,Z),(WX,YZ)] = -0.1221$ lebih kecil dari *Chi-Square* tabel dengan derajat bebas 2 dan $\alpha = 0,05$ ($=5.991$). Tetapi karena selisihnya negatif maka model tidak sesuai.

17. Model dengan simbol (WX,Y,Z) diterima karena $G^2[(WX,XY,Z),(WX,XY,Z)] = 0.57541$ lebih kecil dari *Chi-Square* tabel dengan derajat bebas 2 dan $\alpha = 0,05$ ($=5.991$).

Analisis di atas memperlihatkan bahwa semua model diterima tetapi ada dua model yang menghasilkan selisih G^2 yang negatif sehingga terdapat 17 model yang terpilih berdasarkan partisi *Chi-Square*. Selanjutnya, dari 17 model tersebut dipilih model yang paling sederhana sebagai model log linear yang terbaik yaitu dengan melihat model yang mempunyai selisih paling kecil dari ketujuhbelas model. Diperoleh model dengan simbol (WX,WY,WZ) dan mempunyai persamaan:

$$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{il}^{WZ} \quad (3.10)$$

Model pada persamaan (3.10) sebagai model yang sederhana tetapi menjadi model terbaik untuk data.

6. Analisis Residual

Model yang terbaik untuk data yaitu model dengan simbol (WX,WY,WZ), sehingga dilakukan analisis lebih lanjut yaitu analisis residual. Tujuan dari analisis residual adalah untuk mengukur sisa variabilitas data pengamatan. Residual adalah frekuensi pengamatan dikurangi dengan frekuensi harapan. Residual yang diperoleh ditulis pada Tabel 3.9 sebagai berikut:

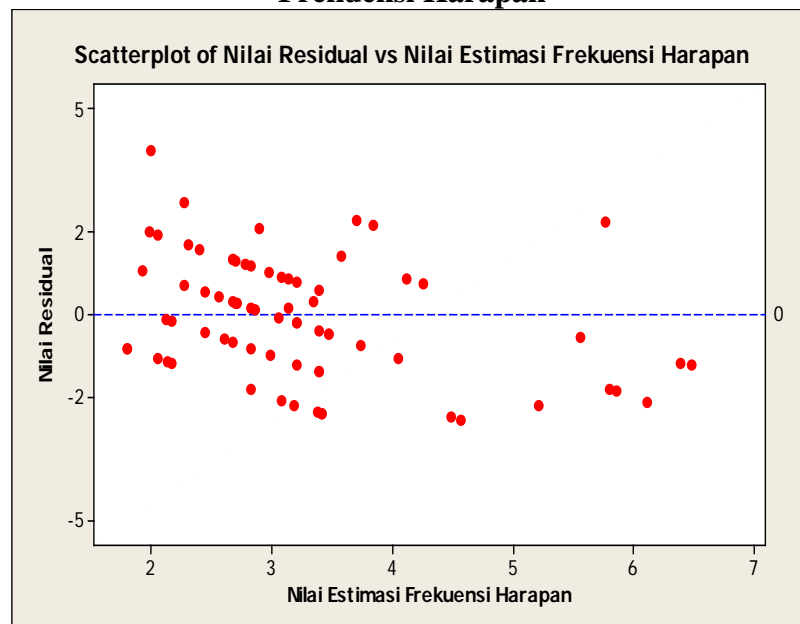
Tabel 3.10
Analisis Residual

Prodi (W)	Jenis Kelamin (X)	Uang Saku Perbulan (Y)	Akses Internet Perhari (Z)	Residual
Matematika Sub	Laki-laki	Tinggi	Rendah	1.322314
			Sedang	0.322314
			Tinggi	-1.82645
		Sedang	Rendah	-0.67769
			Sedang	1.322314
			Tinggi	1.173554
		Rendah	Rendah	-0.82645
			Sedang	0.173554
			Tinggi	1.016529
	Perempuan	Tinggi	Rendah	-0.21322
			Sedang	0.786777
			Tinggi	-1.39174
		Sedang	Rendah	-0.21322
			Sedang	-1.21322
			Tinggi	-0.39174
		Rendah	Rendah	0.608264
			Sedang	-1.39174
			Tinggi	1.419835
Matematika Swa	Laki-laki	Tinggi	Rendah	-0.47486
			Sedang	-1.05918
			Tinggi	1.940822
		Sedang	Rendah	-2.2123
			Sedang	0.911232
			Tinggi	-2.08877
		Rendah	Rendah	0.8736
			Sedang	0.554726
			Tinggi	-0.44527

	Perempuan	Tinggi	Rendah	2.15283
			Sedang	0.720195
			Tinggi	2.720195
		Sedang	Rendah	2.229244
			Sedang	-2.41971
			Tinggi	-2.41971
		Rendah	Rendah	-2.56852
			Sedang	1.292732
			Tinggi	0.292732
Pendidikan Matematika Sub	Laki-laki	Tinggi	Rendah	0.743008
			Sedang	-0.1285
			Tinggi	2.004535
		Sedang	Rendah	-1.192431
			Sedang	-2.19274
			Tinggi	-0.9932
		Rendah	Rendah	-2.11943
			Sedang	-0.05971
			Tinggi	0.131519
	Perempuan	Tinggi	Rendah	0.152611
			Sedang	-1.17179
			Tinggi	-0.80983
		Sedang	Rendah	-1.80499
			Sedang	2.097506
			Tinggi	0.278912
		Rendah	Rendah	-0.56311
			Sedang	1.218443
			Tinggi	-0.60771
Pendidikan Matematika Swa	Laki-laki	Tinggi	Rendah	0.86297
			Sedang	-0.17179
			Tinggi	-0.80983
		Sedang	Rendah	-1.85579
			Sedang	-1.05401
			Tinggi	-2.37834
		Rendah	Rendah	0.325149
			Sedang	1.683424
			Tinggi	1.06952
	Perempuan	Tinggi	Rendah	-0.47314
			Sedang	1.595519
			Tinggi	3.996265
		Sedang	Rendah	-1.221439
			Sedang	-2.48837
			Tinggi	-0.74031
		Rendah	Rendah	2.295317
			Sedang	0.43522
			Tinggi	-1.13732

Tabel 3.11 merupakan tabel nilai residual dari masing-masing kategori disetiap variabel pada data dengan kasus akses internet mahasiswa jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta. Residual yang diperoleh tidak ada yang sama. Nilai residual positif mempunyai arti bahwa frekuensi pengamatan lebih besar dari pada frekuensi harapan. Sebaliknya, jika frekuensi harapan lebih besar dari pada frekuensi pengamatan maka nilai residual negatif. Pada data dengan kasus akses internet mahasiswa jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta menghasilkan nilai residual negatif yang lebih banyak dari nilai residual positif . Jika nilai residual di plotkan dengan nilai estimasi frekuensi harapan dengan menggunakan program minitab maka akan menghasilkan Gambar 3.1 di bawah ini.

Gambar 3.1 Scatterplot Nilai Residual Berdasarkan Nilai Estimasi Frekuensi Harapan



Berdasarkan Gambar 3.1 diatas menunjukkan bahwa nilai residualnya relatif kecil (mendekati nilai nol), sehingga model dengan simbol (WX,WY,WZ) adalah model terbaik untuk mewakili data dengan kasus akses internet mahasiswa jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta. Jadi kesimpulan dari model terbaik yaitu bahwa variabel program studi (W) berhubungan dengan ketiga variabel yang lain yaitu jenis kelamin (X), Uang saku perbulan (Y), dan Waktu akses internet setiap hari (Z).

Kesimpulan dari model terbaik mempunyai makna bahwa perbedaan program studi memegang peranan penting dalam mempengaruhi ketiga variabel yang lain yaitu jenis kelamin, uang saku perbulan, dan waktu akses internet setiap harinya. Setiap program studi mempunyai jumlah mahasiswa perempuan dan mahasiswa laki-laki yang berbeda. Jumlah mahasiswa laki-laki pada program studi Matematika Subsidi, Matematika Swadana, dan Pendidikan Matematika Swadana lebih banyak daripada perempuan. Tetapi jumlah mahasiswa perempuan pada program studi Pendidikan Matematika Subsidi yang lebih banyak daripada laki-laki. Setiap program studi, uang saku perbulan yang diterima oleh setiap mahasiswa juga berbeda. Jumlah mahasiswa program studi Matematika Swadana yang memperoleh uang saku setiap bulannya dengan kategori sedang lebih banyak daripada program studi Matematika Subsidi. Jumlah mahasiswa program studi Pendidikan Matematika Subsidi yang memperoleh uang saku setiap bulannya dengan

kategori rendah lebih banyak daripada program studi Pendidikan Matematika Swadana. Hal tersebut kemungkinan terjadi disebabkan karena mahasiswa swadana kebanyakan berasal dari luar kota yogyakarta bahkan luar jawa. Jadi kecenderungan uang saku yang diterima lebih besar dari pada mahasiswa yang asli yogyakarta. Perbedaan program studi juga berpengaruh dengan lamanya waktu yang dibutuhkan untuk akses internet setiap harinya. Jumlah mahasiswa dengan rata-rata waktu akses internet setiap harinya pada kategori rendah paling banyak terdapat pada program studi Pendidikan Matematika Subsidi. Jumlah mahasiswa dengan rata-rata waktu akses internet tiap harinya pada kategori sedang paling banyak terdapat pada program studi Matematika Swadana. Jumlah mahasiswa dengan rata-rata waktu akses internet tiap harinya pada kategori tinggi paling banyak terdapat pada program studi Matematika Subsidi. Hal itu disebabkan karena dosen setiap program studi memberikan tugas kepada mahasiswanya dengan kuantitas dan kualitas yang berbeda. Jadi dimungkinkan bahwa program studi yang diberi tugas dari dosennya yang mempunyai kuantitas dan kualitas yang lebih besar akan cenderung lebih sering dan lebih lama waktu yang dibutuhkan untuk akses internet setiap harinya.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan mengenai model log linear multivariat empat dimensi beserta penerapannya dalam kasus akses internet mahasiswa jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Model log linear multivariat merupakan perluasan dari model log linear trivariat yaitu model log linear yang mempunyai tiga variabel. Model log linear multivariat terjadi jika klasifikasi silang dilakukan terhadap tiga variabel kategorik atau lebih. Bentuk umum model log linear multivariat empat dimensi yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Log } m_{ijkl} = & \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{il}^{WZ} + \lambda_{jk}^{XY} + \\ & \lambda_{jl}^{XZ} + \lambda_{kl}^{YZ} + \lambda_{ijk}^{WXY} + \lambda_{ijl}^{WXZ} + \lambda_{jkl}^{XYZ} + \lambda_{ikl}^{WYZ} + \\ & \lambda_{ijkl}^{WXYZ} \end{aligned}$$

Prosedur dalam analisis model log linear empat dimensi yaitu

- a. Menentukan Statistik Cukup Minimal dan Fungsi *Likelihood*.

Statistik cukup minimal untuk masing-masing model merupakan total marjinal frekuensi pengamatan yang bersesuaian dengan indeks dari parameter berordo tinggi yang ada dalam model. Fungsi *likelihood* diperoleh dari hasil derivatif $L(m)$ terhadap masing-masing parameter disama dengankan nol.

b. Estimasi frekuensi harapan.

Estimasi frekuensi harapan merupakan perkiraan yang terjadi dari nilai masing- masing kategorik pada setiap variabelnya.

c. Uji *Goodness of Fit* (Kecocokan).

Pengujian hipotesis tersebut dapat menggunakan statistik uji *Chi-Square* (χ^2) atau menggunakan statistik uji *Likelihood Rasio Square* (G^2).

Rumus statistik *Chi-Square* adalah:

$$\chi^2 = \sum_{i,j,k,l} \frac{(O_{ijkl} - E_{ijkl})^2}{E_{ijkl}}$$

Jika $\chi_{hitung}^2 \leq \chi_{tabel}^2$ maka model sesuai digunakan untuk data. Rumus statistik uji *Likelihood Rasio Square* adalah

$$G^2 = 2 \sum_i \sum_j \sum_k \sum_l O_{ijkl} \log \left(\frac{O_{ijkl}}{E_{ijkl}} \right)$$

d. Pemilihan model log linear.

Pemilihan model log linear dilakukan dengan memilih kriteria nilai statistik rasio likelihood G^2 yang relatif kecil (kurang dari nilai *Chi-Square* tabel) dan *p-value* yang relatif besar (lebih dari tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$).

e. Partisi *Chi-Square*

Analisis partisi *Chi-Square* digunakan untuk mencari model terbaik. Pengujiannya menggunakan rumus statistik uji *Likelihood Ratio Square* dengan statistik rasio likelihood bersyarat $G^2(m_2|m_1) = G^2(m_2) - G^2(m_1)$ dan derajat bebas $v_2 - v_1$. Jika dalam pengujian tersebut semua model menghasilkan $G^2(m_2|m_1)$ lebih kecil dari χ^2_{tabel} dengan $\alpha = 0,05$ dan derajat bebas $v_2 - v_1$, maka memilih model dengan $G^2(m_2|m_1)$ paling kecil diantara model yang telah terpilih.

f. Analisis residual

Tujuan dari analisis residual adalah untuk mengukur sisa variabilitas data pengamatan. Residual adalah frekuensi pengamatan dikurangi dengan frekuensi harapan. Jika nilai residual relatif kecil (mendekati nol) maka model tersebut benar-benar yang terbaik.

2. Penerapan model log linear multivariat empat dimensi yaitu pada kasus akses internet mahasiswa jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta yang ditulis dalam tabel kontingensi. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh 23 model yang mungkin terjadi untuk model log linear multivariat empat dimensi. Dari 23 model, terpilih tujuhbelas model yang memenuhi prosedur. Ketujuh belas model yang telah terpilih, dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan partisi *Chi-Square* dan hasilnya semua model sesuai untuk data. Ketujuh belas model dipilih lagi yang mempunyai nilai $G^2(m_2|m_1)$ terkecil yaitu 0.34285. Oleh sebab itu model log linear yang

terbaik untuk kasus akses internet mahasiswa jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta yaitu model Log $m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{il}^{WZ}$ yang disimbolkan dengan (WX,WY,WZ). Selain mempunyai nilai statistik rasio likelihood bersyarat $G^2(m_2|m_1)$ terkecil, model tersebut juga mempunyai nilai residual yang relatif kecil (mendekati nilai nol). Kesimpulan dari model terbaik tersebut bahwa variabel prodi (W) berhubungan dengan ketiga variabel yang lain yaitu jenis kelamin (X), Uang saku perbulan (Y), Waktu akses internet setiap hari (Z). Bermakna bahwa perbedaan program studi memegang peranan penting dalam mempengaruhi ketiga variabel yang lain yaitu jenis kelamin, uang saku perbulan, dan waktu akses internet setiap harinya.

B. SARAN

Dalam penulisan ini, penulis hanya melakukan analisis model log linear multivariat empat dimensi dan penerapannya dalam kasus akses internet mahasiswa jurusan Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Yogyakarta. Hal tersebut disebabkan karena keterbatasan pengetahuan penulis. Bagi pembaca yang berminat, penulis menyarankan untuk:

1. Melakukan analisis model log linear multivariat dalam dimensi yang lebih tinggi.
2. Membahas mengenai penerapan model log linear multivariat empat dimensi dalam berbagai bidang.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, I Gusti Ngurah. 1989. *Analisis Data Kategorik Multivariat: Pemakaian Model Log-Linier. Edisi Pertama*. Yogyakarta: Pusat Penelitian Kependudukan Universitas Gadjah Mada.
- _____. 2002. *STATISTIKA Analisis Hubungan Kausal Berdasarkan Data Kategorik*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- _____. 2004 (Cetakan kedua). *Penerapan Metode Analisis untuk Tabulasi Sempurna dan Tak Sempurna dengan SPSS*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Bain, L.J & Engelhardt, E. 1992. *Introduction to Probability and Mathematical Statistics*. California: Duxbury Press.
- Dallal, Gerard E. 2008. Contingency Tables. Disajikan di <http://www.jerrydallal.com/LHSP/ctab.htm>. Diakses Tanggal 14 Juli 2010 Pukul 10.30 WIB
- Fauzy, A. 2008. *Statistik Industri*. Jakarta: Erlangga.
- Jeansonne, Angela. 2002. LogLinear Models. Disajikan di <http://userwww.sfsu.edu/~efc/classes/biol710/loglinear/Log%20Linear%20Models.htm>. Diakses Tanggal 24 Mei 2010 Pukul 19.00 WIB
- Pawitan, Y. 2006. *In All Likelihood Statistical Modelling And Inference Using Likelihood*. Oxford: Clarendon Press
- Riduwan dan Akdon. 2005. *Rumus Dan Data Dalam Analisis Statistika*. Bandung: ALFABETA.
- Robbert. 2000. Contingency Tables Analysis. Disajikan di http://userwww.sfsu.edu/~efc/classes/historical_remarks_on_contingency_table_analysis/1.htm. Diakses Tanggal 24 Mei 2010 Pukul 19.15 WIB
- Simonoff, J.S. 2003. *Analyzing Categorical Data*. New York: Springer.
- Suryanto. 1988. *Metode Statistika Multivariat*. Jakarta: Depdikbud
- Trastika, L. 2006. *Model Log Linier untuk Analisis Tabel Kontingensi Multidimensi*. UGM: Tugas Akhir Skripsi
- Wibisono, Y. 2005. *Metode Statistika*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Wiley, J & Sons. 1978. *The analysis of Cross-Tabulatea Data*. New York: Graham J.G. Upton.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

TABEL-TABEL PINGGIR DARI DATA UNTUK MENCARI STATISTIK CUKUP MINIMAL DAN FUNGSI *LIKELIHOOD*

Keterangan:

W : Prodi

X : Jenis Kelamin

Y : Uang Saku Perbulan

Z : Akses Internet Perhari

A : Matematika Sub

B : Matematika Swa

C : Pendidikan Matematika Sub

D : Pendidikan Matematika Swa

L : Laki-laki

P : Perempuan

TU : Tinggi Uang Saku Perbulan

SU : Sedang Uang Saku Perbulan

RU : Rendah Uang Saku Perbulan

RI : Rendah Akses Internet Perhari

SI : Sedang Rendah Akses Internet Perhari

TI : Tinggi Rendah Akses Internet Perhari

WX		X			
		L		P	
W	A	25	(\hat{m}_{11++})	30	(\hat{m}_{12++})
	B	28	(\hat{m}_{21++})	31	(\hat{m}_{22++})
	C	33	(\hat{m}_{31++})	30	(\hat{m}_{32++})
	D	28	(\hat{m}_{41++})	31	(\hat{m}_{42++})

WY			Y				
			TU		SU		RU
W	A	18	(\hat{m}_{1+1+})	18	(\hat{m}_{1+2+})	19	(\hat{m}_{1+3+})
	B	16	(\hat{m}_{2+1+})	24	(\hat{m}_{2+2+})	19	(\hat{m}_{2+3+})
	C	16	(\hat{m}_{3+1+})	24	(\hat{m}_{3+2+})	23	(\hat{m}_{3+3+})
	D	15	(\hat{m}_{4+1+})	28	(\hat{m}_{4+2+})	16	(\hat{m}_{4+3+})

WZ			Z				
			RI		SI		TI
W	A	18	(\hat{m}_{1++1})	18	(\hat{m}_{1++2})	19	(\hat{m}_{1++3})
	B	27	(\hat{m}_{2++1})	16	(\hat{m}_{2++2})	16	(\hat{m}_{2++3})
	C	32	(\hat{m}_{3++1})	16	(\hat{m}_{3++2})	15	(\hat{m}_{3++3})
	D	26	(\hat{m}_{4++1})	18	(\hat{m}_{4++2})	15	(\hat{m}_{4++3})

XY				Y			
		TU		SU		RU	
X	L	34	(\hat{m}_{+11+})	44	(\hat{m}_{+12+})	36	(\hat{m}_{+13+})
	P	31	(\hat{m}_{+21+})	50	(\hat{m}_{+22+})	41	(\hat{m}_{+23+})

XZ				Z			
		RI		SI		TI	
X	L	51	(\hat{m}_{+1+1})	31	(\hat{m}_{+1+2})	32	(\hat{m}_{+1+3})
	P	52	(\hat{m}_{+2+1})	37	(\hat{m}_{+2+2})	33	(\hat{m}_{+2+3})

YZ				Z			
		RI		SI		TI	
Y	TU	27	(\hat{m}_{++11})	20	(\hat{m}_{++12})	18	(\hat{m}_{++13})
	SU	43	(\hat{m}_{++21})	25	(\hat{m}_{++22})	26	(\hat{m}_{++23})
	RU	33	(\hat{m}_{++31})	23	(\hat{m}_{++32})	21	(\hat{m}_{++33})

WXY				Y				
		X	TU		SU		RU	
W	A	L	8	(\hat{m}_{111+})	9	(\hat{m}_{112+})	8	(\hat{m}_{113+})
		P	10	(\hat{m}_{121+})	9	(\hat{m}_{122+})	11	(\hat{m}_{123+})
	B	L	8	(\hat{m}_{211+})	10	(\hat{m}_{212+})	10	(\hat{m}_{213+})
		P	8	(\hat{m}_{221+})	14	(\hat{m}_{222+})	9	(\hat{m}_{223+})
	C	L	11	(\hat{m}_{311+})	10	(\hat{m}_{312+})	12	(\hat{m}_{313+})
		P	5	(\hat{m}_{321+})	14	(\hat{m}_{322+})	11	(\hat{m}_{323+})
	D	L	7	(\hat{m}_{411+})	15	(\hat{m}_{412+})	6	(\hat{m}_{413+})
		P	8	(\hat{m}_{421+})	13	(\hat{m}_{422+})	10	(\hat{m}_{423+})

WXZ				Z				
	X		RI		SI		TI	
W	A	L	9	(\hat{m}_{11+1})	8	(\hat{m}_{11+2})	8	(\hat{m}_{11+3})
		P	9	(\hat{m}_{12+1})	10	(\hat{m}_{12+2})	11	(\hat{m}_{12+3})
	B	L	16	(\hat{m}_{21+1})	5	(\hat{m}_{21+2})	7	(\hat{m}_{21+3})
		P	11	(\hat{m}_{22+1})	11	(\hat{m}_{22+2})	9	(\hat{m}_{22+3})
	C	L	13	(\hat{m}_{31+1})	10	(\hat{m}_{31+2})	10	(\hat{m}_{31+3})
		P	19	(\hat{m}_{32+1})	6	(\hat{m}_{32+2})	5	(\hat{m}_{32+3})
	D	L	13	(\hat{m}_{41+1})	8	(\hat{m}_{41+2})	7	(\hat{m}_{41+3})
		P	13	(\hat{m}_{42+1})	10	(\hat{m}_{42+2})	8	(\hat{m}_{42+3})

WYZ				Z				
		Y	RI		SI		TI	
W	A	TU	6	(\hat{m}_{1+11})	7	(\hat{m}_{1+12})	5	(\hat{m}_{1+13})
		SU	5	(\hat{m}_{1+21})	7	(\hat{m}_{1+22})	6	(\hat{m}_{1+23})
		RU	7	(\hat{m}_{1+31})	4	(\hat{m}_{1+32})	8	(\hat{m}_{1+33})
	B	TU	6	(\hat{m}_{2+11})	5	(\hat{m}_{2+12})	5	(\hat{m}_{2+13})
		SU	11	(\hat{m}_{2+21})	6	(\hat{m}_{2+22})	7	(\hat{m}_{2+23})
		RU	10	(\hat{m}_{2+31})	5	(\hat{m}_{2+32})	4	(\hat{m}_{2+33})
	C	TU	7	(\hat{m}_{3+11})	3	(\hat{m}_{3+12})	6	(\hat{m}_{3+13})
		SU	16	(\hat{m}_{3+21})	4	(\hat{m}_{3+22})	4	(\hat{m}_{3+23})
		RU	9	(\hat{m}_{3+31})	9	(\hat{m}_{3+32})	5	(\hat{m}_{3+33})
	D	TU	8	(\hat{m}_{4+11})	5	(\hat{m}_{4+12})	2	(\hat{m}_{4+13})
		SU	11	(\hat{m}_{4+21})	8	(\hat{m}_{4+22})	9	(\hat{m}_{4+23})
		RU	7	(\hat{m}_{4+31})	5	(\hat{m}_{4+32})	4	(\hat{m}_{4+33})

XYZ				Z				
Y				RI				
				SI				
				TI				
W	L	TU	16	(\hat{m}_{+111})	8	(\hat{m}_{+112})	10	(\hat{m}_{+113})
		SU	19	(\hat{m}_{+121})	13	(\hat{m}_{+122})	12	(\hat{m}_{+123})
		RU	16	(\hat{m}_{+131})	10	(\hat{m}_{+132})	10	(\hat{m}_{+133})
	P	TU	11	(\hat{m}_{+211})	12	(\hat{m}_{+212})	8	(\hat{m}_{+213})
		SU	24	(\hat{m}_{+221})	12	(\hat{m}_{+222})	14	(\hat{m}_{+223})
		RU	17	(\hat{m}_{+231})	13	(\hat{m}_{+232})	11	(\hat{m}_{+233})

W	A	55	(\hat{m}_{1+++})
	B	59	(\hat{m}_{2+++})
	C	63	(\hat{m}_{3+++})
	D	59	(\hat{m}_{4+++})

X	L	114	(\hat{m}_{+1++})
	P	122	(\hat{m}_{+2++})

Y	TU	65	(\hat{m}_{++1+})
	SU	94	(\hat{m}_{++2+})
	RU	77	(\hat{m}_{++3+})

Z	RI	103	(\hat{m}_{+++1})
	SI	68	(\hat{m}_{+++2})
	TI	65	(\hat{m}_{+++3})

LAMPIRAN 2

MODEL-MODEL LOG-LINIER UNTUK TABEL EMPAT DIMENSI

NO	Simbol	Model Log-linier
1.	(WXYZ)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z +$ $\lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{jl}^{XZ} + \lambda_{kl}^{YZ} + \lambda_{il}^{WZ} +$ $\lambda_{ijk}^{WXY} + \lambda_{ijl}^{WXZ} + \lambda_{ikl}^{WYZ} + \lambda_{jkl}^{XYZ} + \lambda_{ijkl}^{WXYZ}$
2.	(WXY, WXZ, XYZ, WYZ)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z +$ $\lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{jl}^{XZ} + \lambda_{kl}^{YZ} + \lambda_{il}^{WZ} +$ $\lambda_{ijk}^{WXY} + \lambda_{ijl}^{WXZ} + \lambda_{ikl}^{WYZ} + \lambda_{jkl}^{XYZ}$
3.	(WXY, WXZ, XYZ)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z +$ $\lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{jl}^{XZ} + \lambda_{kl}^{YZ} + \lambda_{il}^{WZ} +$ $\lambda_{ijk}^{WXY} + \lambda_{ijl}^{WXZ} + \lambda_{jkl}^{XYZ}$
4.	(WXZ, WYZ, XYZ)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z +$ $\lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{jl}^{XZ} + \lambda_{kl}^{YZ} + \lambda_{il}^{WZ} +$ $\lambda_{ijl}^{WXZ} + \lambda_{ikl}^{WYZ} + \lambda_{jkl}^{XYZ}$
5.	(WXY, XYZ)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z +$ $\lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{jl}^{XZ} + \lambda_{kl}^{YZ} +$ $\lambda_{ijk}^{WXY} + \lambda_{jkl}^{XYZ}$
6.	(WXY, WXZ, YZ)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z +$ $\lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{kl}^{YZ} + \lambda_{il}^{WZ} +$

		$\lambda_{ijk}^{WXY} + \lambda_{ijl}^{WXZ}$
7.	(WXZ, XYZ, WY)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z +$ $\lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{jl}^{XZ} + \lambda_{kl}^{YZ} + \lambda_{il}^{WZ} +$ $\lambda_{ijl}^{WXZ} + \lambda_{jkl}^{XYZ}$
8.	(WXZ, WY, XY, YZ)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z +$ $\lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{jl}^{XZ} + \lambda_{kl}^{YZ} + \lambda_{il}^{WZ} +$ λ_{ijl}^{WXZ}
9.	(WXY, WZ, XZ, YZ)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z +$ $\lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{jl}^{XZ} + \lambda_{kl}^{YZ} + \lambda_{il}^{WZ} +$ λ_{ijk}^{WXY}
10.	(WXY, XZ, YZ)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z +$ $\lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{jl}^{XZ} + \lambda_{kl}^{YZ} + \lambda_{ijk}^{WXY}$
11.	(WXZ, WY, XY)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z +$ $\lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{jl}^{XZ} + \lambda_{il}^{WZ} + \lambda_{ijl}^{WXZ}$
12.	(WXY, YZ)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z +$ $\lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{kl}^{YZ} + \lambda_{ijk}^{WXY}$
13.	(WXY, Z)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z +$ $\lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ijk}^{WXY}$
14.	(WX, WY, XY, XZ, YZ, WZ)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z +$ $\lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{jl}^{XZ} + \lambda_{kl}^{YZ} + \lambda_{il}^{WZ}$

15.	(WX, WY, XY, XZ, YZ)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jl}^{XZ} + \lambda_{kl}^{YZ}$
16.	(WX, WY, XY, YZ)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{kl}^{YZ}$
17.	(WX, WY, WZ)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{il}^{WZ}$
18.	(WX, XY, YZ)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{kl}^{YZ}$
19.	(WX, WY, XY, Z)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{jk}^{XY}$
20.	(WX, YZ)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{kl}^{YZ}$
21.	(WX, XY, Z)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{jk}^{XY}$
22.	(WX, Y, Z)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z + \lambda_{ij}^{WX}$
23.	(W, X, Y, Z)	$\text{Log } m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z$

LAMPIRAN 3

PROGRAM R UNTUK MENANALISIS DATA

```
> #DATA#
> tableku<-
data.frame(expand.grid(aksesinternetperhari=c("rendah","sedang","tinggi"),jenis
kelamin=c("laki-
laki","perempuan"),uangsakuperbulan=c("tinggi","sedang","rendah"),prodi=c("
matematikasub","matematikaswa","pmatematikasub","pmatematikaswa")),count
=c(4,3,1,2,4,4,2,3,4,3,4,2,3,2,3,4,2,5,3,1,4,3,4,1,5,3,2,6,3,5,8,1,1,2,4,3,5,2,4,2,1,
2,4,3,3,12,1,1,4,5,3,5,4,2,4,2,1,4,3,1,8,4,3,3,4,6,1,2,3,6,3,1))
>tableku
```

	aksesinternetperhari	jeniskelamin	uangsakuperbulan	prodi	count
1	rendah	laki-laki	tinggi	matematikasub	4
2	sedang	laki-laki	tinggi	matematikasub	3
3	tinggi	laki-laki	tinggi	matematikasub	1
4	rendah	perempuan	tinggi	matematikasub	2
5	sedang	perempuan	tinggi	matematikasub	4
6	tinggi	perempuan	tinggi	matematikasub	4
7	rendah	laki-laki	sedang	matematikasub	2
8	sedang	laki-laki	sedang	matematikasub	3
9	tinggi	laki-laki	sedang	matematikasub	4
10	rendah	perempuan	sedang	matematikasub	3
11	sedang	perempuan	sedang	matematikasub	4
12	tinggi	perempuan	sedang	matematikasub	2
13	rendah	laki-laki	rendah	matematikasub	3
14	sedang	laki-laki	rendah	matematikasub	2
15	tinggi	laki-laki	rendah	matematikasub	3
16	rendah	perempuan	rendah	matematikasub	4
17	sedang	perempuan	rendah	matematikasub	2
18	tinggi	perempuan	rendah	matematikasub	5
19	rendah	laki-laki	tinggi	matematikaswa	3
20	sedang	laki-laki	tinggi	matematikaswa	1
21	tinggi	laki-laki	tinggi	matematikaswa	4
22	rendah	perempuan	tinggi	matematikaswa	3
23	sedang	perempuan	tinggi	matematikaswa	4
24	tinggi	perempuan	tinggi	matematikaswa	1
25	rendah	laki-laki	sedang	matematikaswa	5
26	sedang	laki-laki	sedang	matematikaswa	3
27	tinggi	laki-laki	sedang	matematikaswa	2
28	rendah	perempuan	sedang	matematikaswa	6
29	sedang	perempuan	sedang	matematikaswa	3
30	tinggi	perempuan	sedang	matematikaswa	5
31	rendah	laki-laki	rendah	matematikaswa	8
32	sedang	laki-laki	rendah	matematikaswa	1
33	tinggi	laki-laki	rendah	matematikaswa	1
34	rendah	perempuan	rendah	matematikaswa	2

35	sedang	perempuan	rendah	matematikaswa	4
36	tinggi	perempuan	rendah	matematikaswa	3
37	rendah	laki-laki	tinggi	pmatematikasub	5
38	sedang	laki-laki	tinggi	pmatematikasub	2
39	tinggi	laki-laki	tinggi	pmatematikasub	4
40	rendah	perempuan	tinggi	pmatematikasub	2
41	sedang	perempuan	tinggi	pmatematikasub	1
42	tinggi	perempuan	tinggi	pmatematikasub	2
43	rendah	laki-laki	sedang	pmatematikasub	4
44	sedang	laki-laki	sedang	pmatematikasub	3
45	tinggi	laki-laki	sedang	pmatematikasub	3
46	rendah	perempuan	sedang	pmatematikasub	12
47	sedang	perempuan	sedang	pmatematikasub	1
48	tinggi	perempuan	sedang	pmatematikasub	1
49	rendah	laki-laki	rendah	pmatematikasub	4
50	sedang	laki-laki	rendah	pmatematikasub	5
51	tinggi	laki-laki	rendah	pmatematikasub	3
52	rendah	perempuan	rendah	pmatematikasub	5
53	sedang	perempuan	rendah	pmatematikasub	4
54	tinggi	perempuan	rendah	pmatematikasub	2
55	rendah	laki-laki	tinggi	pmatematikaswa	4
56	sedang	laki-laki	tinggi	pmatematikaswa	2
57	tinggi	laki-laki	tinggi	pmatematikaswa	1
58	rendah	perempuan	tinggi	pmatematikaswa	4
59	sedang	perempuan	tinggi	pmatematikaswa	3
60	tinggi	perempuan	tinggi	pmatematikaswa	1
61	rendah	laki-laki	sedang	pmatematikaswa	8
62	sedang	laki-laki	sedang	pmatematikaswa	4
63	tinggi	laki-laki	sedang	pmatematikaswa	3
64	rendah	perempuan	sedang	pmatematikaswa	3
65	sedang	perempuan	sedang	pmatematikaswa	4
66	tinggi	perempuan	sedang	pmatematikaswa	6
67	rendah	laki-laki	rendah	pmatematikaswa	1
68	sedang	laki-laki	rendah	pmatematikaswa	2
69	tinggi	laki-laki	rendah	pmatematikaswa	3
70	rendah	perempuan	rendah	pmatematikaswa	6
71	sedang	perempuan	rendah	pmatematikaswa	3
72	tinggi	perempuan	rendah	pmatematikaswa	1

Program untuk mencari Estimasi frekuensi harapan masing-masing model beserta outputnya:

```

> library(MASS)
> #W:PRODI,X:JENISKELAMIN,Y:UANGSAKUPERBULAN,Z:AKSESINTERN
  ETPERHARI#
> #ESTIMASI FREKUENSI HARAPAN#
> fitW.X.Y.Z<-loglm(count~., data=tableku, fit=T, param=T) # mutual independen
> estimasiW.X.Y.Z<-fitted(fitW.X.Y.Z)
> estimasiW.X.Y.Z

```

Estimasi frekuensi harapan model (W,X,Y,Z)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	3.193612	3.417725
sedang	2.108404	2.256362
tinggi	2.015386	2.156817

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	4.618454	4.942556
sedang	3.049076	3.263047
tinggi	2.914558	3.119089

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	3.783202	4.048689
sedang	2.497648	2.672921
tinggi	2.387457	2.554998

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	3.425874	3.666287
sedang	2.261742	2.420461
tinggi	2.161960	2.313676

, , uangsakuperbulan = sedang,prodi = matematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	4.954341	5.302015
sedang	3.270827	3.500359
tinggi	3.126526	3.345931

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	4.058344	4.343140
sedang	2.679295	2.867315
tinggi	2.561091	2.740816

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.658137	3.914848
sedang	2.415081	2.584560
tinggi	2.308533	2.470535

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.290229	5.661473
sedang	3.492578	3.737672
tinggi	3.338494	3.572774

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.333485	4.637590
sedang	2.860942	3.061710
tinggi	2.734724	2.926634

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.425874	3.666287
sedang	2.261742	2.420461
tinggi	2.161960	2.313676

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.954341	5.302015
sedang	3.270827	3.500359
tinggi	3.126526	3.345931

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.058344	4.343140
sedang	2.679295	2.867315
tinggi	2.561091	2.740816

```

> #WX,Y,Z#
> fitWX.Y.Z<-update(fitW.X.Y.Z,~.+prodi:jeniskelamin)
> estimasiWX.Y.Z<-fitted(fitWX.Y.Z)
> estimasiWX.Y.Z

```

Estimasi frekuensi harapan model(WX,Y,Z)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.005153	3.606184
sedang	1.983984	2.380781
tinggi	1.896456	2.275747

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.345914	5.215096
sedang	2.869147	3.442976
tinggi	2.742567	3.291080

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.559950	4.271941
sedang	2.350259	2.820310
tinggi	2.246571	2.695885

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.365771	3.726390
sedang	2.222063	2.460141
tinggi	2.124030	2.351605

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.867423	5.388933
sedang	3.213444	3.557742
tinggi	3.071675	3.400783

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.987144	4.414339
sedang	2.632290	2.914321
tinggi	2.516159	2.785748

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.966802	3.606184
sedang	2.618860	2.380781
tinggi	2.503322	2.275747

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.736606	5.215096
sedang	3.787274	3.442976
tinggi	3.620188	3.291080

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.699135	4.271941
sedang	3.102341	2.820310
tinggi	2.965473	2.695885

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.365771	3.726390
sedang	2.222063	2.460141
tinggi	2.124030	2.351605

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.867423	5.388933
sedang	3.213444	3.557742
tinggi	3.071675	3.400783

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.987144	4.414339
sedang	2.632290	2.914321
tinggi	2.516159	2.785748

```
> #WX,YZ#
> fitWX.YZ<-update(fitWX.Y.Z,~.+uangsakuperbulan:aksesinternetperhari)
> estimasiWX.YZ<-fitted(fitWX.YZ)
> estimasiWX.YZ
```

Estimasi frekuensi harapan model (WX,YZ)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.860169	3.432203
sedang	2.118644	2.542373
tinggi	1.906780	2.288136

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.555085	5.466102
sedang	2.648305	3.177966
tinggi	2.754237	3.305085

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.495763	4.194915
sedang	2.436441	2.923729
tinggi	2.224576	2.669492

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.203390	3.546610
sedang	2.372881	2.627119
tinggi	2.135593	2.364407

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.101695	5.648305
sedang	2.966102	3.283898
tinggi	3.084746	3.415254

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.915254	4.334746
sedang	2.728814	3.021186
tinggi	2.491525	2.758475

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.775424	3.432203
sedang	2.796610	2.542373
tinggi	2.516949	2.288136

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	6.012712	5.466102
sedang	3.495763	3.177966
tinggi	3.635593	3.305085

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.614407	4.194915
sedang	3.216102	2.923729
tinggi	2.936441	2.669492

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.203390	3.546610
sedang	2.372881	2.627119
tinggi	2.135593	2.364407

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	5.101695	5.648305
sedang	2.966102	3.283898
tinggi	3.084746	3.415254

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	3.915254	4.334746
sedang	2.728814	3.021186
tinggi	2.491525	2.758475

```
> #WX,XY,Z#  
> fitWX.XY.Z<-update(fitWX.Y.Z,~.+jeniskelamin:uangsakuperbulan)  
> estimasiWX.XY.Z<-fitted(fitWX.XY.Z)  
> estimasiWX.XY.Z
```

Estimasi frekuensi harapan model (WX,XY,Z)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	3.254163	3.326966
sedang	2.148379	2.196443
tinggi	2.053598	2.099542

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	4.211270	5.366074
sedang	2.780256	3.542651
tinggi	2.657597	3.386357

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	3.445584	4.400181
sedang	2.274755	2.904974
tinggi	2.174398	2.776813

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.644663	3.437865
sedang	2.406185	2.269658
tinggi	2.300030	2.169526

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.716622	5.544943
sedang	3.113886	3.660739
tinggi	2.976509	3.499236

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.859054	4.546853
sedang	2.547725	3.001806
tinggi	2.435326	2.869373

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.295495	3.326966
sedang	2.835861	2.196443
tinggi	2.710749	2.099542

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.558876	5.366074
sedang	3.669938	3.542651
tinggi	3.508029	3.386357

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.548171	4.400181
sedang	3.002676	2.904974
tinggi	2.870205	2.776813

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.644663	3.437865
sedang	2.406185	2.269658
tinggi	2.300030	2.169526

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.716622	5.544943
sedang	3.113886	3.660739
tinggi	2.976509	3.499236

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.859054	4.546853
sedang	2.547725	3.001806
tinggi	2.435326	2.869373

> #WX,XY,YZ#

> fitWX.XY.YZ<-update(fitWX.XY.Z,~.+ uangsakuperbulan:aksesinternetperhari)

> estimasiWX.XY.YZ<-fitted(fitWX.XY.YZ)

> estimasiWX.XY.YZ

Estimasi frekuensi harapan model (WX,XY,YZ)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.097166	3.166456
sedang	2.294197	2.345523
tinggi	2.064777	2.110971

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.413960	5.624346
sedang	2.566256	3.269969
tinggi	2.668906	3.400767

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.383459	4.320843
sedang	2.358168	3.011497
tinggi	2.153110	2.749627

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.468826	3.272005
sedang	2.569501	2.423707
tinggi	2.312551	2.181337

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.943636	5.811824
sedang	2.874207	3.378968
tinggi	2.989175	3.514126

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.789474	4.464871
sedang	2.641148	3.111880
tinggi	2.411483	2.841282

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.088259	3.166456
sedang	3.028340	2.345523
tinggi	2.725506	2.110971

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.826428	5.624346
sedang	3.387458	3.269969
tinggi	3.522956	3.400767

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.466165	4.320843
sedang	3.112782	3.011497
tinggi	2.842105	2.749627

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.468826	3.272005
sedang	2.569501	2.423707
tinggi	2.312551	2.181337

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.943636	5.811824
sedang	2.874207	3.378968
tinggi	2.989175	3.514126

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.789474	4.464871
sedang	2.641148	3.111880
tinggi	2.411483	2.841282

> #WX,WY,WZ#

> fitWX.WY.WZ<-

update(fitWX.Y.Z,~.+prodi:uangsakuperbulan+prodi:aksesinternetperhari)

> estimasiWX.WY.WZ<-fitted(fitWX.WY.WZ)

> estimasiWX.WY.WZ

Estimasi frekuensi harapan model (WX,WY,WZ)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.677686	3.213223
sedang	2.677686	3.213223
tinggi	2.826446	3.391736

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.677686	3.213223
sedang	2.677686	3.213223
tinggi	2.826446	3.391736

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.826446	3.391736
sedang	2.826446	3.391736
tinggi	2.983471	3.580165

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.474864	3.847170
sedang	2.059178	2.279805
tinggi	2.059178	2.279805

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.212295	5.770756
sedang	3.088768	3.419707
tinggi	3.088768	3.419707

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.126400	4.568515
sedang	2.445274	2.707268
tinggi	2.445274	2.707268

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.256992	3.869992
sedang	2.128496	1.934996
tinggi	1.995465	1.814059

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	6.385488	5.804989
sedang	3.192744	2.902494
tinggi	2.993197	2.721088

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	6.119426	5.563114
sedang	3.059713	2.781557
tinggi	2.868481	2.607710

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.137030	3.473140
sedang	2.171790	2.404481
tinggi	1.809825	2.003735

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.855789	6.483194
sedang	4.054007	4.488365
tinggi	3.378340	3.740305

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.346165	3.704683
sedang	2.316576	2.564780
tinggi	1.930480	2.137317

> #WXY,Z#

> fitWXY.Z<-update(fitW.X.Y.Z,~.+prodi:jeniskelamin:uangsakuperbulan)

> estimasiWXY.Z<-fitted(fitWXY.Z)

> estimasiWXY.Z

Estimasi frekuensi harapan model (WXY,Z)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	3.491525	4.364407
sedang	2.305085	2.881356
tinggi	2.203390	2.754237

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	3.927966	3.927966
sedang	2.593220	2.593220
tinggi	2.478814	2.478814

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	3.491525	4.800847
sedang	2.305085	3.169492
tinggi	2.203390	3.029661

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	3.491525	3.491525
sedang	2.305085	2.305085
tinggi	2.203390	2.203390

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	4.364407	6.110169
sedang	2.881356	4.033898
tinggi	2.754237	3.855932

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	4.364407	3.927966
sedang	2.881356	2.593220
tinggi	2.754237	2.478814

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.800847	2.182203
sedang	3.169492	1.440678
tinggi	3.029661	1.377119

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.364407	6.110169
sedang	2.881356	4.033898
tinggi	2.754237	3.855932

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.237288	4.800847
sedang	3.457627	3.169492
tinggi	3.305085	3.029661

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.055085	3.491525
sedang	2.016949	2.305085
tinggi	1.927966	2.203390

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	6.546610	5.673729
sedang	4.322034	3.745763
tinggi	4.131356	3.580508

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.618644	4.364407
sedang	1.728814	2.881356
tinggi	1.652542	2.754237

```

> #WXY,YZ#
> fitWXY.YZ<-update(fitWXY.Z,~.+uangsakuperbulan:aksesinternetperhari)
> estimasiWXY.YZ<-fitted(fitWXY.YZ)
> estimasiWXY.YZ

```

Estimasi frekuensi harapan model (WXY,YZ)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	3.323077	4.153846
sedang	2.461538	3.076923
tinggi	2.215385	2.769231

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	4.117021	4.117021
sedang	2.393617	2.393617
tinggi	2.489362	2.489362

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	3.428571	4.714286
sedang	2.389610	3.285714
tinggi	2.181818	3.000000

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	3.323077	3.323077
sedang	2.461538	2.461538
tinggi	2.215385	2.215385

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	4.574468	6.404255
sedang	2.659574	3.723404
tinggi	2.765957	3.872340

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.285714	3.857143
sedang	2.987013	2.688312
tinggi	2.727273	2.454545

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.569231	2.076923
sedang	3.384615	1.538462
tinggi	3.046154	1.384615

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.574468	6.404255
sedang	2.659574	3.723404
tinggi	2.765957	3.872340

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.142857	4.714286
sedang	3.584416	3.285714
tinggi	3.272727	3.000000

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.907692	3.323077
sedang	2.153846	2.461538
tinggi	1.938462	2.215385

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	6.861702	5.946809
sedang	3.989362	3.457447
tinggi	4.148936	3.595745

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.571429	4.285714
sedang	1.792208	2.987013
tinggi	1.636364	2.727273

```
> #WXY,XYZ#
> fitWXY.XYZ<-
update(fitWXY.YZ,~.+jeniskelamin:uangsakuperbulan:aksesinternetperhari)
> estimasiWXY.XYZ<-fitted(fitWXY.XYZ)
> estimasiWXY.XYZ
```

Estimasi frekuensi harapan model (WXY,XYZ)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.764706	3.548387
sedang	1.882353	3.870968
tinggi	2.352941	2.580645

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.886364	4.32
sedang	2.659091	2.16
tinggi	2.454545	2.52

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.555556	4.560976
sedang	2.222222	3.487805
tinggi	2.222222	2.951220

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.764706	2.838710
sedang	1.882353	3.096774
tinggi	2.352941	2.064516

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	4.318182	6.72
sedang	2.954545	3.36
tinggi	2.727273	3.92

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	4.444444	3.731707
sedang	2.777778	2.853659
tinggi	2.777778	2.414634

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	5.176471	1.774194
sedang	2.588235	1.935484
tinggi	3.235294	1.290323

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	4.318182	6.72
sedang	2.954545	3.36
tinggi	2.727273	3.92

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	5.333333	4.560976
sedang	3.333333	3.487805
tinggi	3.333333	2.951220

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	3.294118	2.838710
sedang	1.647059	3.096774
tinggi	2.058824	2.064516

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	6.477273	6.24
sedang	4.431818	3.12
tinggi	4.090909	3.64

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.666667	4.146341
sedang	1.666667	3.170732
tinggi	1.666667	2.682927

```
> #WX,WY,XY,Z#
> fitWX.WY.XY.Z<-update(fitWX.XY.Z,~.+prodi:uangsakuperbulan)
> estimasiWX.WY.XY.Z<-fitted(fitWX.WY.XY.Z)
> estimasiWX.WY.XY.Z
```

Estimasi frekuensi harapan model (WX,WY,XY,Z)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.877863	3.978069
sedang	2.560143	2.626298
tinggi	2.447195	2.510432

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.427058	4.428874
sedang	2.262524	2.923917
tinggi	2.162707	2.794920

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.606143	4.686230
sedang	2.380755	3.093822
tinggi	2.275721	2.957330

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.610418	3.372633
sedang	2.383577	2.226593
tinggi	2.278419	2.128361

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.811909	5.662667
sedang	3.176795	3.738460
tinggi	3.036642	3.573528

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.798008	4.494365
sedang	2.507423	2.967153
tinggi	2.396801	2.836250

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.959965	3.023086
sedang	2.614346	1.995823
tinggi	2.499007	1.907772

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.339471	5.135105
sedang	3.525088	3.390166
tinggi	3.369569	3.240600

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.103079	4.935057
sedang	3.369023	3.258096
tinggi	3.220389	3.114356

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.390724	3.155886
sedang	2.238536	2.083498
tinggi	2.139777	1.991579

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.624956	6.595383
sedang	3.713563	4.354233
tinggi	3.549730	4.162135

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.204641	3.778410
sedang	2.115685	2.494484
tinggi	2.022346	2.384433

> #WX,WY,XY,YZ#

> fitWX.WY.XY.YZ<-

update(fitWX.WY.XY.Z,~.+uangsakuperbulan:aksesinternetperhari)

> estimasiWX.WY.XY.YZ<-fitted(fitWX.WY.XY.YZ)

> estimasiWX.WY.XY.YZ

Estimasi frekuensi harapan model (WX,WY,XY,YZ)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.690776	3.786147
sedang	2.733908	2.804553
tinggi	2.460517	2.524098

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.592005	4.642038
sedang	2.088375	2.698859
tinggi	2.171910	2.806814

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.541122	4.601735
sedang	2.468055	3.207270
tinggi	2.253442	2.928377

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.436234	3.209920
sedang	2.545358	2.377719
tinggi	2.290822	2.139947

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.043509	5.935214
sedang	2.932273	3.450706
tinggi	3.049564	3.588734

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.729528	4.413329
sedang	2.599368	3.075957
tinggi	2.373336	2.808482

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.768917	2.877237
sedang	2.791790	2.131287
tinggi	2.512611	1.918158

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.596463	5.382260
sedang	3.253758	3.129221
tinggi	3.383908	3.254390

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.011068	4.846075
sedang	3.492562	3.377568
tinggi	3.188861	3.083866

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.227139	3.003630
sedang	2.390473	2.224911
tinggi	2.151426	2.002420

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.895689	6.912822
sedang	3.427726	4.019083
tinggi	3.564835	4.179846

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.146860	3.710283
sedang	2.193266	2.585955
tinggi	2.002547	2.361089

```
> #WX,WY,XY,XZ,YZ#
> fitWX.WY.XY.XZ.YZ<-
update(fitWX.WY.XY.YZ,~.+jeniskelamin:aksesinternetperhari)
> estimasiWX.WY.XY.XZ.YZ<-fitted(fitWX.WY.XY.XZ.YZ)
> estimasiWX.WY.XY.XZ.YZ
```

Estimasi frekuensi harapan model (WX,WY,XY,XZ.YZ)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.787548	3.677278
sedang	2.589988	2.966478
tinggi	2.507761	2.470948

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.683601	4.537880
sedang	1.958604	2.846442
tinggi	2.210207	2.763266

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.641612	4.487082
sedang	2.321484	3.374514
tinggi	2.299638	2.875670

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.526283	3.117662
sedang	2.411331	2.515033
tinggi	2.334776	2.094914

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.172040	5.802109
sedang	2.750021	3.639445
tinggi	3.103289	3.533096

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.835305	4.303421
sedang	2.444962	3.236392
tinggi	2.421954	2.757966

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.867680	2.794547
sedang	2.644783	2.254375
tinggi	2.560817	1.877797

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.739075	5.261565
sedang	3.051519	3.300382
tinggi	3.443518	3.203942

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.153184	4.725399
sedang	3.285094	3.553741
tinggi	3.254180	3.028403

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.311689	2.917321
sedang	2.264587	2.353417
tinggi	2.192691	1.960295

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	6.045895	6.757832
sedang	3.214658	4.238934
tinggi	3.627614	4.115068

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.236089	3.617905
sedang	2.062968	2.720849
tinggi	2.043555	2.318634

> #WX,WY,WZ,XY,XZ,YZ#

> fitall2wayz<-update(fitW.X.Y.Z,~.^2,data=tableku,fit=T,param=T)#all pairwise associations

> estimasiall2wayz<-fitted(fitall2wayz)

> estimasiall2wayz

Estimasi frekuensi harapan model (WX,WY,WZ,XY,XZ,YZ)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	2.873062	2.817795
sedang	2.892953	3.273652
tinggi	3.118536	3.024002

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	2.762536	3.433414
sedang	2.229852	3.197577
tinggi	2.860997	3.515625

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	2.724574	3.388509
sedang	2.630946	3.775276
tinggi	2.906614	3.574080

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	3.728024	3.351589
sedang	2.265933	2.350422
tinggi	2.278627	2.025406

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	5.325017	6.066622
sedang	2.594545	3.410466
tinggi	3.105413	3.497937

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	3.985342	4.543423
sedang	2.323009	3.055591
tinggi	2.394104	2.698532

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

jeniskelamin		
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.543057	3.344505
sedang	2.336615	1.984712
tinggi	2.194102	1.597009

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

jeniskelamin		
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	6.530937	6.092745
sedang	2.692689	2.898347
tinggi	3.009456	2.775826

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

jeniskelamin		
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.941894	5.546948
sedang	2.930764	3.156725
tinggi	2.820438	2.603230

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

jeniskelamin		
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.354129	2.988349
sedang	2.413546	2.481040
tinggi	2.000622	1.762314

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

jeniskelamin		
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	6.006458	6.781470
sedang	3.464704	4.513341
tinggi	3.418279	3.815748

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

jeniskelamin		
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.225510	3.644144
sedang	2.225826	2.901450
tinggi	1.890892	2.112178

```

> #WXY,XZ,YZ#
> fitWXY.XZ.YZ<-update(fitWXY.YZ,~.+jeniskelamin:aksesinternetperhari)
> estimasiWXY.XZ.YZ<-fitted(fitWXY.XZ.YZ)
> estimasiWXY.XZ.YZ

```

Estimasi frekuensi harapan model (WXY,XZ,YZ)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.410601	4.035070
sedang	2.331517	3.253974
tinggi	2.257882	2.710957

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.221698	4.024517
sedang	2.245073	2.524715
tinggi	2.533229	2.450768

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.525618	4.596687
sedang	2.247863	3.457282
tinggi	2.226519	2.946031

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.410601	3.228056
sedang	2.331517	2.603179
tinggi	2.257882	2.168765

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.690776	6.260360
sedang	2.494525	3.927334
tinggi	2.814698	3.812306

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.407022	3.760926
sedang	2.809829	2.828685
tinggi	2.783149	2.410389

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.689577	2.017535
sedang	3.205836	1.626987
tinggi	3.104587	1.355478

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.690776	6.260360
sedang	2.494525	3.927334
tinggi	2.814698	3.812306

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.288427	4.596687
sedang	3.371794	3.457282
tinggi	3.339779	2.946031

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.984276	3.228056
sedang	2.040078	2.603179
tinggi	1.975646	2.168765

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	7.036164	5.813192
sedang	3.741788	3.646810
tinggi	4.222048	3.539999

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.644213	4.178806
sedang	1.685897	3.142983
tinggi	1.669889	2.678210

```
> #WXY,WZ,XZ,YZ#
> fitWXY.WZ.XZ.YZ<-update(fitWXY.XZ.YZ,~.+prodi:aksesinternetperhari)
> estimasiWXY.WZ.XZ.YZ<-fitted(fitWXY.WZ.XZ.YZ)
> estimasiWXY.WZ.XZ.YZ
```

Estimasi frekuensi harapan model (WXY,WZ,XZ,YZ)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.586955	3.090736
sedang	2.604648	3.588664
tinggi	2.808397	3.320600

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.166616	3.045488
sedang	2.557404	2.836427
tinggi	3.275981	3.118085

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.638709	3.471468
sedang	2.547670	3.865233
tinggi	2.813621	3.663299

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.604736	3.469015
sedang	2.191552	2.432178
tinggi	2.203712	2.098808

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.830337	6.545292
sedang	2.355590	3.680968
tinggi	2.814073	3.773740

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.579878	3.970740
sedang	2.670078	2.669638
tinggi	2.750045	2.359622

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.506400	2.413677
sedang	2.833701	1.432440
tinggi	2.659898	1.153883

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.338670	7.247835
sedang	2.203755	3.450241
tinggi	2.457575	3.301925

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	6.097710	5.395712
sedang	3.009156	3.070702
tinggi	2.893134	2.533586

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.022481	3.305756
sedang	2.174166	2.742273
tinggi	1.803354	1.951971

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	6.991119	5.834556
sedang	4.033850	3.882324
tinggi	3.975031	3.283120

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.636402	4.209717
sedang	1.818580	3.348765
tinggi	1.545018	2.441518

```
> #WXY,WXZ,YZ#
> fitWXY.WXZ.YZ<-
update(fitWXY.YZ,~.+prodi:jeniskelamin:aksesinternetperhari)
> estimasiWXY.WXZ.YZ<-fitted(fitWXY.WXZ.YZ)
> estimasiWXY.WXZ.YZ
```

Estimasi frekuensi harapan model (WXY,WXZ,YZ)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.837768	2.966593
sedang	2.674544	3.458609
tinggi	2.487682	3.574775

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.354017	2.808331
sedang	2.660821	2.755936
tinggi	2.985176	3.435783

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.808215	3.225076
sedang	2.664636	3.785455
tinggi	2.527143	3.989442

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.540682	2.773944
sedang	1.501949	2.989134
tinggi	1.957359	2.236944

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.827227	5.136138
sedang	1.622458	4.658670
tinggi	2.550340	4.205143

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.632091	3.089918
sedang	1.875592	3.352196
tinggi	2.492301	2.557913

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.287111	3.126184
sedang	3.461442	1.064752
tinggi	3.251422	0.809068

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.082266	9.035468
sedang	2.774413	2.590372
tinggi	3.143378	2.374149

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.630623	6.838348
sedang	3.764145	2.344876
tinggi	3.605201	1.816784

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.176251	3.291818
sedang	2.136940	2.712290
tinggi	1.686860	1.995899

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	7.124109	5.629803
sedang	4.034462	3.904550
tinggi	3.841330	3.465633

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.699641	4.078379
sedang	1.828598	3.383160
tinggi	1.471810	2.538469

> #WXY,WXZ,XYZ#

> fitWXY.WXZ.XYZ<-

update(fitWXY.WXZ.XYZ,~.+jeniskelamin:uangsakuperbulan:aksesinternetperhari)

> estimasiWXY.WXZ.XYZ<-fitted(fitWXY.WXZ.XYZ)

> estimasiWXY.WXZ.XYZ

Estimasi frekuensi harapan model (WXY,WXZ,XYZ)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.096309	2.703199
sedang	2.224919	3.959224
tinggi	2.678463	3.336157

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.055379	3.068761
sedang	3.128552	2.319188
tinggi	2.816468	3.613580

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.848414	3.227775
sedang	2.646438	3.722077
tinggi	2.505041	4.050092

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.775997	2.450297
sedang	1.192913	3.508163
tinggi	2.031406	2.042443

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.527176	5.524203
sedang	1.967235	4.081045
tinggi	2.505153	4.393463

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.696922	3.025628
sedang	1.839813	3.410567
tinggi	2.463448	2.564129

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.625841	2.8935413
sedang	2.901222	1.3323416
tinggi	3.472423	0.7744233

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.712653	9.377379
sedang	3.318050	2.227964
tinggi	2.969782	2.394618

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.661851	6.729199
sedang	3.780397	2.439491
tinggi	3.557712	1.831071

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.501853	2.952963
sedang	1.680946	3.200272
tinggi	1.817708	1.846977

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	6.704792	6.029657
sedang	4.586163	3.371803
tinggi	3.708598	3.598339

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.792814	4.017397
sedang	1.733351	3.427865
tinggi	1.473800	2.554708

> #WXY,WXZ,WYZ,XYZ#

> fitall3wayz<-update(fitW.X.Y.Z,~.^3,data=tableku,fit=T,param=T)#allthree-way associations

> estimasiall3wayz<-fitted(fitall3wayz)

> estimasiall3wayz

Estimasi frekuensi harapan model (WXY,WXZ,WYZ,XYZ)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.280348	2.719759
sedang	2.618520	4.381395
tinggi	2.101132	2.898847

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.488229	2.511750
sedang	3.868987	3.131651
tinggi	2.642784	3.356599

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.230291	3.769233
sedang	1.514352	2.485934
tinggi	3.255357	4.744833

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.114470	1.886815
sedang	1.455521	3.543274
tinggi	2.430009	2.569911

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.509096	5.490685
sedang	1.934194	4.065940
tinggi	2.556710	4.443375

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	6.374178	3.625640
sedang	1.610398	3.389768
tinggi	2.015423	1.984592

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.295916	2.7026417
sedang	2.126110	0.8740673
tinggi	4.577974	1.4232909

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.169100	10.834974
sedang	2.588662	1.408831
tinggi	2.242239	1.756196

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.537216	5.462103
sedang	5.283614	3.716732
tinggi	3.179170	1.821165

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.3141085	3.685444
sedang	1.7934882	3.206928
tinggi	0.8924033	1.107628

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.832686	5.167289
sedang	4.606335	3.393796
tinggi	4.560979	4.438915

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.851952	4.148006
sedang	1.601431	3.398621
tinggi	1.546617	2.453374

> #WXXZ,WY,XY#

> fitWXXZ.WY.XY<-

update(fitW.X.Y.Z,~,+.prodi:jeniskelamin:aksesinternetperhari+prodi:uangsakuperbulan+jeniskelamin:uangsakuperbulan)

> estimasiWXXZ.WY.XY<-fitted(fitWXXZ.WY.XY)

> estimasiWXXZ.WY.XY

Estimasi frekuensi harapan model (WXZ,WY,XY)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	3.198649	2.734441
sedang	2.843244	3.038267
tinggi	2.843244	3.342094

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	2.826816	3.044329
sedang	2.512725	3.382587
tinggi	2.512725	3.720846

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	2.974535	3.221231
sedang	2.644031	3.579145
tinggi	2.644031	3.937060

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	4.727092	2.742044
sedang	1.477216	2.742044
tinggi	2.068103	2.243490

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	6.300201	4.603910
sedang	1.968813	4.603910
tinggi	2.756338	3.766835

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	4.972707	3.654047
sedang	1.553971	3.654047
tinggi	2.175559	2.989674

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.574361	4.386911
sedang	2.749508	1.385340
tinggi	2.749508	1.154450

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.819506	7.451693
sedang	3.707312	2.353166
tinggi	3.707312	1.960972

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.606133	7.161397
sedang	3.543179	2.261494
tinggi	3.543179	1.884578

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.607056	3.032333
sedang	2.219727	2.332564
tinggi	1.942261	1.866051

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.983840	6.337179
sedang	3.682363	4.874753
tinggi	3.222068	3.899802

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.409104	3.630488
sedang	2.097910	2.792683
tinggi	1.835671	2.234147

```

> #WXZ,WY,XY,YZ#
> fitWXZ.WY.XY.YZ<-
  update(fitW.X.Y.Z,~.+prodi:jeniskelamin:aksesinternetperhari+prodi:uangsakup
    erbulan+jeniskelamin:uangsakuperbulan+uangsakuperbulan:aksesinternetperhar
    i)
> estimasiWXZ.WY.XY.YZ<-fitted(fitWXZ.WY.XY.YZ)
> estimasiWXZ.WY.XY.YZ

```

Estimasi frekuensi harapan model (WXZ,WY,XY,YZ)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	3.092186	2.628685
sedang	2.985723	3.194290
tinggi	2.808933	3.289002

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	2.975163	3.207689
sedang	2.299596	3.120219
tinggi	2.574832	3.823669

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	2.932651	3.163626
sedang	2.714680	3.685491
tinggi	2.616234	3.887328

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	4.576258	2.639962
sedang	1.578670	2.933857
tinggi	2.053019	2.218517

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	6.536210	4.782134
sedang	1.804944	4.254219
tinggi	2.793642	3.828681

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

jeniskelamin		
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.887532	3.577904
sedang	1.616386	3.811925
tinggi	2.153339	2.952802

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

jeniskelamin		
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.469024	4.235951
sedang	2.935678	1.480460
tinggi	2.735265	1.144334

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

jeniskelamin		
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.990347	7.728282
sedang	3.380561	2.162149
tinggi	3.748739	1.989056

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

jeniskelamin		
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.540628	7.035767
sedang	3.683761	2.357391
tinggi	3.515997	1.866610

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

jeniskelamin		
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.463980	2.893976
sedang	2.383943	2.507268
tinggi	1.917306	1.833696

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

jeniskelamin		
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	6.205290	6.574917
sedang	3.418530	4.559874
tinggi	3.272205	3.969034

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.330730	3.531107
sedang	2.197527	2.932858
tinggi	1.810489	2.197271

> #WXZ,XYZ,WY#

> fitWXZ.XYZ.WY<-

update(fitW.X.Y.Z,~.+prodi:jeniskelamin:aksesinternetperhari+prodi:uangsakuperbulan+jeniskelamin:uangsakuperbulan:aksesinternetperhari)

> estimasiWXZ.XYZ.WY<-fitted(fitWXZ.XYZ.WY)

> estimasiWXZ.XYZ.WY

Estimasi frekuensi harapan model (WXZ,XYZ,WY)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.362505	2.358581
sedang	2.468349	3.739277
tinggi	2.941366	3.128450

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.684037	3.501414
sedang	2.815897	2.585184
tinggi	2.480838	3.933971

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.953729	3.139881
sedang	2.715537	3.675804
tinggi	2.577641	3.937524

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.916291	2.270692
sedang	1.236687	3.428172
tinggi	2.106912	2.042076

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikaswa

jeniskelamin		
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	6.107152	5.245979
sedang	2.195561	3.688435
tinggi	2.765484	3.996220

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

jeniskelamin		
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.976501	3.483368
sedang	1.567789	3.883346
tinggi	2.127642	2.961725

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

jeniskelamin		
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.890768	3.843398
sedang	2.418278	1.802042
tinggi	2.938197	1.106638

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

jeniskelamin		
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.467374	8.207282
sedang	3.968332	1.792092
tinggi	3.564689	2.001699

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

jeniskelamin		
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.641913	6.949147
sedang	3.613344	2.405933
tinggi	3.497101	1.891705

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

jeniskelamin		
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.830437	2.527329
sedang	1.876686	3.030509
tinggi	2.013525	1.722837

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.741437	7.045325
sedang	4.020210	3.934289
tinggi	3.188989	4.068110

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.427857	3.427603
sedang	2.103330	3.034917
tinggi	1.797616	2.209046

```
> #WXZ,WYZ,XYZ#
> fitWYZ.WXZ.XYZ<-
  update(fitW.X.Y.Z,~.+prodi:uangsakuperbulan:aksesinternetperhari+prodi:jenis
kelamin:aksesinternetperhari+jeniskelamin:uangsakuperbulan:aksesinternetperh
ari)
> estimasiWYZ.WXZ.XYZ<-fitted(fitWYZ.WXZ.XYZ)
> estimasiWYZ.WXZ.XYZ
```

Estimasi frekuensi harapan model (WXZ,WYZ,XYZ)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.520420	2.478314
sedang	2.810799	4.189706
tinggi	2.338576	2.660958

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2.192066	2.808737
sedang	3.666109	3.332202
tinggi	2.412726	3.587601

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.287881	3.712568
sedang	1.526850	2.475243
tinggi	3.248917	4.750966

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.139926	1.861006
sedang	1.384411	3.614750
tinggi	2.409438	2.590157

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	6.049521	4.949618
sedang	2.313398	3.683289
tinggi	2.910958	4.089365

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.810383	4.189443
sedang	1.303424	3.701405
tinggi	1.679560	2.320398

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.585765	3.414994
sedang	1.825331	1.174560
tinggi	4.205097	1.795400

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	5.853338	10.146293
sedang	2.877738	1.129164
tinggi	2.567255	1.432398

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.560598	5.439107
sedang	5.288847	3.701369
tinggi	3.228692	1.771611

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.753889	3.2456867
sedang	1.979460	3.0209843
tinggi	1.046890	0.9534854

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4.905075	6.095352
sedang	4.142755	3.855345
tinggi	4.109062	4.890636

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	3.341138	3.658882
sedang	1.880880	3.121983
tinggi	1.842831	2.157025

```
> #WXYZ#
> fitWXYZ<-update(fitW.X.Y.Z,~.^4,data=tableku,fit=T,param=T)
> estimasiWXYZ<-fitted(fitWXYZ)
> estimasiWXYZ
```

Estimasi Frekuensi harapan model (WXYZ)

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4	2
sedang	3	4
tinggi	1	4

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	2	3
sedang	3	4
tinggi	4	2

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	3	4
sedang	2	2
tinggi	3	5

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = matematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	3	3
sedang	1	4
tinggi	4	1

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = matematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	5	6
sedang	3	3
tinggi	2	5

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = matematikaswa

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	8	2
sedang	1	4
tinggi	1	3

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	5	2
sedang	2	1
tinggi	4	2

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikasub

aksesinternetperhari	jeniskelamin	
	laki-laki	perempuan
rendah	4	12
sedang	3	1
tinggi	3	1

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikasub

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4	5
sedang	5	4
tinggi	3	2

, , uangsakuperbulan = tinggi, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	4	4
sedang	2	3
tinggi	1	1

, , uangsakuperbulan = sedang, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	8	3
sedang	4	4
tinggi	3	6

, , uangsakuperbulan = rendah, prodi = pmatematikaswa

	jeniskelamin	
aksesinternetperhari	laki-laki	perempuan
rendah	1	6
sedang	2	3
tinggi	3	1

Program untuk mencari Goodness Of Fit

```
> #W,X,Y,Z#
```

```
> fitW.X.Y.Z
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ ., data = tableku, fit = T, param = T)
```

Statistics:

	X^2	df	P(> X^2)
Likelihood Ratio	53.05695	63	0.8097482
Pearson	52.55928	63	0.8229952

```
> #WX,Y,Z#
> fitWX.Y.Z
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ aksesinternetperhari + jeniskelamin + uangsakuperbulan + prodi
+ jeniskelamin:prodi, data = tableku, fit = T, param = T)
```

Statistics:

	X ²	df	P(> X ²)
Likelihood Ratio	52.42488	60	0.7458198
Pearson	52.69404	60	0.7371445

```
> #WX,YZ#
> fitWX.YZ
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ aksesinternetperhari + jeniskelamin + uangsakuperbulan + prodi
+ jeniskelamin:prodi + aksesinternetperhari:uangsakuperbulan, data = tableku, fit = T,
param = T)
```

Statistics:

	X ²	df	P(> X ²)
Likelihood Ratio	51.97157	56	0.6280712
Pearson	51.61617	56	0.6413605

```
> #WX,XY,Z#
> fitWX.XY.Z
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ aksesinternetperhari + jeniskelamin + uangsakuperbulan + prodi
+ jeniskelamin:prodi + jeniskelamin:uangsakuperbulan, data = tableku, fit = T, param =
T)
```

Statistics:

	X ²	df	P(> X ²)
Likelihood Ratio	51.84947	58	0.7019734
Pearson	52.12542	58	0.6923563

```
> #WX,XY,YZ#
> fitWX.XY.YZ
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ aksesinternetperhari + jeniskelamin + uangsakuperbulan + prodi
+ jeniskelamin:prodi + aksesinternetperhari:uangsakuperbulan +
jeniskelamin:uangsakuperbulan:prodi, data = tableku, fit = T, param = T)
```

Statistics:

	X ²	df	P(> X ²)
Likelihood Ratio	51.39616	54	0.5754365
Pearson	50.99147	54	0.5911664

```
> #WX,WY,WZ#  
> fitWX.WY.WZ
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ aksesinternetperhari + jeniskelamin + uangsakuperbulan + prodi  
+ jeniskelamin:prodi + uangsakuperbulan:prodi + aksesinternetperhari:prodi, data =  
tableku, fit = T, param = T)
```

Statistics:

	X ²	df	P(> X ²)
Likelihood Ratio	44.75477	48	0.6066083
Pearson	44.79001	48	0.6051601

```
> #WXY,Z#  
> fitWXY.Z
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ aksesinternetperhari + jeniskelamin + uangsakuperbulan + prodi  
+ jeniskelamin:uangsakuperbulan:prodi, data = tableku, fit = T, param = T)
```

Statistics:

	X ²	df	P(> X ²)
Likelihood Ratio	44.41192	46	0.5389290
Pearson	42.85522	46	0.6047538

```
> #WXY,YZ#  
> fitWXY.YZ
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ aksesinternetperhari + jeniskelamin + uangsakuperbulan + prodi  
+ aksesinternetperhari:uangsakuperbulan + jeniskelamin:uangsakuperbulan:prodi, data =  
tableku, fit = T, param = T)
```

Statistics:

	X ²	df	P(> X ²)
Likelihood Ratio	43.95861	42	0.3885840
Pearson	42.16262	42	0.4639377

```
> #WXY,XYZ#  
> fitWXY.XYZ
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ aksesinternetperhari + jeniskelamin + uangsakuperbulan + prodi  
+ aksesinternetperhari:uangsakuperbulan + jeniskelamin:uangsakuperbulan:prodi +  
aksesinternetperhari:jeniskelamin:uangsakuperbulan, data = tableku, fit = T, param = T)
```

Statistics:

	X ²	df	P(> X ²)
Likelihood Ratio	41.59879	36	0.2400556
Pearson	40.08639	36	0.2937582

```
> #WX,WY,XY,Z#
```

```
> fitWX.WY.XY.Z
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ aksesinternetperhari + jeniskelamin + uangsakuperbulan + prodi  
+ jeniskelamin:prodi + jeniskelamin:uangsakuperbulan + uangsakuperbulan:prodi, data =  
tableku, fit = T, param = T)
```

Statistics:

	X ²	df	P(> X ²)
Likelihood Ratio	48.53271	52	0.6110513
Pearson	49.40705	52	0.5764842

```
> #WX,WY,XY,YZ#
```

```
> fitWX.WY.XY.YZ
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ aksesinternetperhari + jeniskelamin + uangsakuperbulan + prodi  
+ jeniskelamin:prodi + jeniskelamin:uangsakuperbulan + uangsakuperbulan:prodi +  
aksesinternetperhari:uangsakuperbulan, data = tableku, fit = T, param = T)
```

Statistics:

	X ²	df	P(> X ²)
Likelihood Ratio	48.07940	48	0.4696308
Pearson	48.45146	48	0.4546235

```
> #WX,WY,XY,XZ,YZ#
```

```
> fitWX.WY.XY.XZ.YZ
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ aksesinternetperhari + jeniskelamin + uangsakuperbulan + prodi  
+ jeniskelamin:prodi + jeniskelamin:uangsakuperbulan + uangsakuperbulan:prodi +  
aksesinternetperhari:uangsakuperbulan + aksesinternetperhari:jeniskelamin, data =  
tableku, fit = T,param = T)
```

Statistics:

	X ²	df	P(> X ²)
Likelihood Ratio	47.77164	46	0.4006197
Pearson	48.19044	46	0.3843225

```
> #WX,WY,WZ,XY,XZ,YZ#
> fitall2wayz
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ aksesinternetperhari + jeniskelamin + uangsakuperbulan + prodi
+ aksesinternetperhari:jeniskelamin + aksesinternetperhari:uangsakuperbulan +
aksesinternetperhari:prodi + jeniskelamin:uangsakuperbulan + jeniskelamin:prodi +
uangsakuperbulan:prodi, data = tableku, fit = T, param = T)
```

Statistics:

	X^2	df	P(> X^2)
Likelihood Ratio	43.47126	40	0.3258111
Pearson	42.89925	40	0.3479670

```
> #WXY,XZ,YZ#
> fitWXY.XZ.YZ
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ aksesinternetperhari + jeniskelamin + uangsakuperbulan + prodi
+ aksesinternetperhari:uangsakuperbulan + aksesinternetperhari:jeniskelamin +
jeniskelamin:uangsakuperbulan:prodi, data = tableku, fit = T, param = T)
```

Statistics:

	X^2	df	P(> X^2)
Likelihood Ratio	43.65086	40	0.3190145
Pearson	41.85898	40	0.3901052

```
> #WXY,WZ,XZ,YZ#
> fitWXY.WZ.XZ.YZ
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ aksesinternetperhari + jeniskelamin + uangsakuperbulan + prodi
+ aksesinternetperhari:uangsakuperbulan + aksesinternetperhari:jeniskelamin +
aksesinternetperhari:prodi + jeniskelamin:uangsakuperbulan:prodi, data = tableku, fit =
T,param = T)
```

Statistics:

	X^2	df	P(> X^2)
Likelihood Ratio	39.35416	34	0.2425948
Pearson	37.98530	34	0.2926019

```
> #WXY,WXZ,YZ#
> fitWXY.WXZ.YZ
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ aksesinternetperhari + jeniskelamin + uangsakuperbulan + prodi
+ aksesinternetperhari:uangsakuperbulan + jeniskelamin:uangsakuperbulan:prodi +
aksesinternetperhari:jeniskelamin:prodi, data = tableku, fit = T, param = T)
```

Statistics:

	X^2	df	P(> X^2)
Likelihood Ratio	32.23781	28	0.2649415
Pearson	31.78695	28	0.2832672


```
> #WXY,WXZ,XYZ#
> fitWXY.WXZ.XYZ
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ aksesinternetperhari + jeniskelamin + uangsakuperbulan + prodi
+ aksesinternetperhari:uangsakuperbulan + jeniskelamin:uangsakuperbulan:prodi +
aksesinternetperhari:jeniskelamin:prodi
+ aksesinternetperhari:jeniskelamin:uangsakuperbulan, data = tableku, fit = T, param = T)
```

Statistics:

	X ²	df	P(> X ²)
Likelihood Ratio	30.42682	24	0.1710055
Pearson	30.03484	24	0.1835998

```
> #WXY,WXZ,WYZ,XYZ#
> fitall3wayz
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ aksesinternetperhari + jeniskelamin + uangsakuperbulan + prodi
+ aksesinternetperhari:jeniskelamin + aksesinternetperhari:uangsakuperbulan +
aksesinternetperhari:prodi + jeniskelamin:uangsakuperbulan + jeniskelamin:prodi +
uangsakuperbulan:prodi + aksesinternetperhari:jeniskelamin:uangsakuperbulan +
aksesinternetperhari:jeniskelamin:prodi + aksesinternetperhari:uangsakuperbulan:prodi +
jeniskelamin:uangsakuperbulan:prodi, data = tableku, fit = T, param = T)
```

Statistics:

	X ²	df	P(> X ²)
Likelihood Ratio	20.56967	12	0.05704845
Pearson	19.86877	12	0.06960938

```
> #WXZ,WY,XY#
> fitWXZ.WY.XY
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ aksesinternetperhari + jeniskelamin + uangsakuperbulan + prodi
+ uangsakuperbulan:prodi + jeniskelamin:uangsakuperbulan
+ aksesinternetperhari:jeniskelamin:prodi, data = tableku, fit = T, param = T)
```

Statistics:

	X ²	df	P(> X ²)
Likelihood Ratio	36.70475	38	0.5293013
Pearson	35.71697	38	0.5754879

```
> #WXZ,WY,XY,YZ#
> fitWXZ.WY.XY.YZ
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ aksesinternetperhari + jeniskelamin + uangsakuperbulan + prodi
+ uangsakuperbulan:prodi + jeniskelamin:uangsakuperbulan
+ aksesinternetperhari:uangsakuperbulan + aksesinternetperhari:jeniskelamin:prodi, data =
tableku, fit = T, param = T)
```

Statistics:

	X ²	df	P(> X ²)
Likelihood Ratio	36.29609	34	0.3620731
Pearson	35.35206	34	0.4041845

```
> #WXZ,XYZ,WY#  
> fitWXZ.XYZ.WY
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ aksesinternetperhari + jeniskelamin + uangsakuperbulan + prodi  
+ uangsakuperbulan:prodi + aksesinternetperhari:jeniskelamin:prodi +  
aksesinternetperhari:jeniskelamin:uangsakuperbulan, data = tableku, fit = T, param = T)
```

Statistics:

	X ²	df	P(> X ²)
Likelihood Ratio	34.15451	30	0.2746979
Pearson	33.08142	30	0.3190196

```
> #WXZ,WYZ,XYZ#  
> fitWYZ.WXZ.XYZ
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ aksesinternetperhari + jeniskelamin + uangsakuperbulan + prodi  
+ aksesinternetperhari:uangsakuperbulan:prodi + aksesinternetperhari:jeniskelamin:prodi  
+ aksesinternetperhari:jeniskelamin:uangsakuperbulan, data = tableku, fit = T, param = T)
```

Statistics:

	X ²	df	P(> X ²)
Likelihood Ratio	23.30378	18	0.1791850
Pearson	22.34212	18	0.2171495

```
> #WXYZ#  
> fitWXYZ
```

Call:

```
loglm(formula = count ~ aksesinternetperhari + jeniskelamin + uangsakuperbulan + prodi  
+ aksesinternetperhari:jeniskelamin + aksesinternetperhari:uangsakuperbulan +  
aksesinternetperhari:prodi + jeniskelamin:uangsakuperbulan + jeniskelamin:prodi +  
uangsakuperbulan:prodi + aksesinternetperhari:jeniskelamin:uangsakuperbulan +  
aksesinternetperhari:jeniskelamin:prodi + aksesinternetperhari:uangsakuperbulan:prodi +  
jeniskelamin:uangsakuperbulan:prodi  
+ aksesinternetperhari:jeniskelamin:uangsakuperbulan:prodi, data = tableku, fit = T,  
param = T)
```

Statistics:

	X ²	df	P(> X ²)
Likelihood Ratio	0	0	1
Pearson	0	0	1

LAMPIRAN 4

PROGRAM PARTISI CHI-SQUARE

```
> #PEMILIHAN MODEL DENGAN PARTISI CHI-SQUARE#
> anova(fitW.X.Y.Z, fitWX.Y.Z, fitWX.XY.Z, fitWX.YZ, fitWX.XY.YZ, fitWX.W
  Y.XY.Z, fitWX.WY.WZ, fitWXY.Z, fitWXY.YZ, fitall2wayz, fitWXZ.WY.XY, fit
  WXY.XYZ, fitWXZ.WY.XY.YZ, fitWXZ.XYZ.WY, fitWXY.WXZ.YZ, fitWXY.
  WXZ.XYZ, fitWYZ.WXZ.XYZ, fitall3wayz, fitWXYZ)
```

LR tests for hierarchical log-linear models

Model 1:

count ~ jeniskelamin + aksesinternetperhari + uangsakuperbulan

Model 2:

count ~ jeniskelamin + aksesinternetperhari + uangsakuperbulan

Model 3:

count ~ jeniskelamin + aksesinternetperhari + uangsakuperbulan

Model 4:

count ~ jeniskelamin + aksesinternetperhari + uangsakuperbulan

Model 5:

count ~ jeniskelamin + aksesinternetperhari + uangsakuperbulan

Model 6:

count ~ jeniskelamin + aksesinternetperhari + uangsakuperbulan

Model 7:

count ~ jeniskelamin + aksesinternetperhari + uangsakuperbulan

Model 8:

count ~ jeniskelamin + aksesinternetperhari + uangsakuperbulan

Model 9:

count ~ jeniskelamin + aksesinternetperhari + uangsakuperbulan

Model 10:

count ~ jeniskelamin + aksesinternetperhari + uangsakuperbulan

Model 11:

count ~ jeniskelamin + aksesinternetperhari + uangsakuperbulan

Model 12:

count ~ jeniskelamin + aksesinternetperhari + uangsakuperbulan

Model 13:

count ~ jeniskelamin + aksesinternetperhari + uangsakuperbulan

Model 14:

count ~ jeniskelamin + aksesinternetperhari + uangsakuperbulan

Model 15:

count ~ jeniskelamin + aksesinternetperhari + uangsakuperbulan

Model 16:

count ~ jeniskelamin + aksesinternetperhari + uangsakuperbulan

Model 17:

count ~ jeniskelamin + aksesinternetperhari + uangsakuperbulan

Model 18:

count ~ jeniskelamin + aksesinternetperhari + uangsakuperbulan

Model 19:

count ~ jeniskelamin + aksesinternetperhari + uangsakuperbulan

	Deviance	df	Delta(Dev)	Delta(df)	P(> Delta(Dev))
Model 1	53.05695	63			
Model 2	52.42488	60	0.6320628	3	0.88905
Model 3	51.84947	58	0.5754154	2	0.74998
Model 4	51.97157	56	-0.1221056	2	1.00000
Model 5	51.39616	54	0.5754154	2	0.74998
Model 6	48.53271	52	2.8634508	2	0.23890
Model 7	44.75477	48	3.7779344	4	0.43689
Model 8	44.41192	46	0.3428498	2	0.84246
Model 9	43.95861	42	0.4533098	4	0.97788
Model 10	43.47126	40	0.4873498	2	0.78374
Model 11	36.70475	38	6.7665165	2	0.03394
Model 12	41.59879	36	-4.8940380	2	1.00000
Model 13	36.29609	34	5.3027002	2	0.07056
Model 14	34.15451	30	2.1415788	4	0.70974
Model 15	32.23781	28	1.9166960	2	0.38353
Model 16	30.42682	24	1.8109923	4	0.77047
Model 17	23.30378	18	7.1230429	6	0.30962
Model 18	20.56967	12	2.7341098	6	0.84140
Model 19	0.00000	0	20.5696654	12	0.05705
Saturated	0.00000	0	0.0000000	0	NaN

Warning message:

In pchisq(q, df, lower.tail, log.p) : NaNs produced

LAMPIRAN 5

Tabel Distribusi χ^2

cum probability	0.025	0.80	0.90	0.95	0.975	0.99	0.995	0.999	0.9995
right tail	0.975	0.2	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001	0.0005
df									
1	0.00098	1.64	2.71	3.84	5.02	6.63	7.88	10.83	12.12
2	0.051	3.22	4.61	5.99	7.38	9.21	10.60	13.82	15.20
3	0.216	4.64	6.25	7.81	9.35	11.34	12.84	16.27	17.73
4	0.48	5.99	7.78	9.49	11.14	13.28	14.86	18.47	20.00
5	0.83	7.29	9.24	11.07	12.83	15.09	16.75	20.51	22.11
6	1.24	8.56	10.64	12.59	14.45	16.81	18.55	22.46	24.10
7	1.69	9.80	12.02	14.07	16.01	18.48	20.28	24.32	26.02
8	2.18	11.03	13.36	15.51	17.53	20.09	21.95	26.12	27.87
9	2.70	12.24	14.68	16.92	19.02	21.67	23.59	27.88	29.67
10	3.25	13.44	15.99	18.31	20.48	23.21	25.19	29.59	31.42
11	3.82	14.63	17.28	19.68	21.92	24.73	26.76	31.26	33.14
12	4.40	15.81	18.55	21.03	23.34	26.22	28.30	32.91	34.82
13	5.01	16.98	19.81	22.36	24.74	27.69	29.82	34.53	36.48
14	5.63	18.15	21.06	23.68	26.12	29.14	31.32	36.12	38.11
15	6.26	19.31	22.31	25.00	27.49	30.58	32.80	37.70	39.72
16	6.91	20.47	23.54	26.30	28.85	32.00	34.27	39.25	41.31
17	7.56	21.61	24.77	27.59	30.19	33.41	35.72	40.79	42.88
18	8.23	22.76	25.99	28.87	31.53	34.81	37.16	42.31	44.43
19	8.91	23.90	27.20	30.14	32.85	36.19	38.58	43.82	45.97
20	9.59	25.04	28.41	31.41	34.17	37.57	40.00	45.31	47.50
21	10.28	26.17	29.62	32.67	35.48	38.93	41.40	46.80	49.01
22	10.98	27.30	30.81	33.92	36.78	40.29	42.80	48.27	50.51
23	11.69	28.43	32.01	35.17	38.08	41.64	44.18	49.73	52.00
24	12.40	29.55	33.20	36.42	39.36	42.98	45.56	51.18	53.48
25	13.12	30.68	34.38	37.65	40.65	44.31	46.93	52.62	54.95
30	16.79	36.25	40.26	43.77	46.98	50.89	53.67	59.70	62.16
40	24.43	47.27	51.81	55.76	59.34	63.69	66.77	73.40	76.10
50	32.36	58.16	63.17	67.50	71.42	76.15	79.49	86.66	89.56
60	40.48	68.97	74.40	79.08	83.30	88.38	91.95	99.61	102.7
80	57.15	90.41	96.58	101.9	106.6	112.3	116.3	124.8	128.3
100	74.22	111.7	118.5	124.3	129.6	135.8	140.2	149.4	153.2